

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



“PARÁMETROS DE CONTROL EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO DE TEÑIDO DE HILADO DE ALGODÓN”

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TEXTIL

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

LEONARDO DAVID ANGLAS VILCHEZ

LIMA – PERÚ

2014

RESUMEN

Mediante el presente trabajo se busca identificar, describir y analizar los parámetros determinantes en la preparación del material para el teñido de hilado de algodón, y en su tratamiento posterior. Estos van a ser fundamentales para la calidad final del hilado, al constituir parte de las áreas de soporte al área de tintorería.

En primer lugar, se va a realizar un diagnóstico de la situación actual, describiendo en cada proceso: etapas que lo conforman, medición de variables y finalmente el análisis de las variables. En esta etapa, se va a explicar la metodología de la medición: si se realiza por muestreo, al azar o al 100%. Luego, se va a plantear una propuesta óptima de los parámetros de control.

Finalmente se va a establecer un plan de control y seguimiento, así como los beneficios en cuanto a productividad y mejora de la eficiencia que la propuesta traería.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Fibra	8
2.2 Hilo.....	8
2.2.1 Pilosidad.....	9
2.2.2 Gaseado o chamuscado	10
2.2.3 Coeficiente de fricción.....	11
2.2.4 Parafinado	11
2.2.5 Título o densidad lineal.....	12
2.2.6 Torsión	12
2.2.7 Resistencia a la rotura	13
2.3 Proceso	14
2.4 Parámetro	14
2.5 Proceso de hilatura de algodón.....	14
2.6 Proceso de tintorería.....	15
2.7 Calidad de proceso	17
2.8 Muestra.....	17
III. PARÁMETROS DE CONTROL EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO DE TEÑIDO DE HILADO DE ALGODÓN	18
3.1 Generalidades	18
3.1.1 La industria textil y de confecciones	18
3.1.2 Actividades de la empresa	20
3.1.3 Mapa de procesos.....	20
3.1.4 Productos	22
3.1.5 Proveedores y clientes	26
3.2 Diagnóstico de la situación actual.....	26
3.2.1 Proceso de pre tintorería	28

3.2.1.1 Etapas del proceso.....	28
3.2.1.2 Medición de variables	37
3.2.1.3 Análisis de variables	43
3.2.2 Proceso de pos tintorería.....	45
3.2.2.1 Etapas del proceso.....	45
3.2.2.2 Medición de variables	57
3.2.2.3 Análisis de variables	66
3.3 Propuesta óptima de parámetros de control	68
3.3.1 Pre tintorería	68
3.3.2 Pos tintorería.....	74
3.4 Control y seguimiento	77
3.5 Beneficios de la propuesta.....	87
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
4.1 Conclusiones	88
4.2 Recomendaciones.....	89
V. BIBLIOGRAFÍA.....	90
VI. APÉNDICE	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comparación del aspecto del hilo gaseado	10
Figura 2: Industria textil y confecciones Perú: Contribución al PBI total	18
Figura 3: Industria textil y confecciones Perú: Participación en PBI industrial ...	19
Figura 4: Evolución de las exportaciones no tradicionales en el Perú	19
Figura 5: Mapa de procesos.....	21
Figura 6: Distribución de hilado suave producido (no mercerizado)	25
Figura 7: Distribución de hilado mercerizado producido.....	25
Figura 8: Distribución general de planta	27
Figura 9: Diagrama de pre tintorería	29
Figura 10: Distribución de gaseadoras	30
Figura 11: Distribución de velocidad: Cilindro de bobinadora.....	32
Figura 12: Control de tensión en bobinadora	33
Figura 13: Distribución de rodeteras	33
Figura 14: Sistema de formación de la bobina de teñido	35
Figura 15: Distribución de madejeras	36
Figura 16: Comparación de velocidades en gaseadoras	38
Figura 17: Diagrama de pos tintorería.....	46
Figura 18: Aprobación de hilo teñido.....	47
Figura 19: Sistemas de medición de color.....	48
Figura 20: Equipo para el Test de Munsell	49
Figura 21: Distribución de máquinas madeja-cono, rodete-cono, revisado	53
Figura 22: Dispositivos de titulación.....	55
Figura 23: Dispositivo para medir el coeficiente de fricción: u-meter.....	56
Figura 24: Equipo para medir la resistencia del hilo.....	57
Figura 25: Aprobación de hilo enconado	64
Figura 26: Diagrama de preparación de bobinas.....	73
Figura 27: Gráfico de control de hilo gaseado	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de maquinaria: Gaseadoras	31
Tabla 2: Distribución de maquinaria: Rodeteras	34
Tabla 3: Distribución de maquinaria: Madejeras	37
Tabla 4: Velocidad de máquinas gaseadoras.....	38
Tabla 5: Porcentaje de afinamiento en gaseadoras.....	39
Tabla 6: Comparación de densidades en bobinas.....	40
Tabla 7: Prueba de peso de bobinas crudas	40
Tabla 8: Velocidad de máquinas bobinadoras.....	41
Tabla 9: Comparación de pesos de madejas en diferentes máquinas.....	43
Tabla 10: Color de anillos de parafina	52
Tabla 11: Distribución de maquinaria: Rodete a cono	54
Tabla 12: Distribución de maquinaria: Madeja a cono	54
Tabla 13: Valores de conformidad actuales de hilo luego de teñido (planta)	57
Tabla 14: Motivos de rechazo de hilo teñido (control de calidad).....	60
Tabla 15: Reclamos de hilado teñido (comprador)	60
Tabla 16: Prueba de consumo de parafina.....	62
Tabla 17: Estudio de número de roturas en máquina madeja-cono	63
Tabla 18: Motivos de rechazo en revisado	66
Tabla 19: Formato de control de título en gaseadoras.....	70
Tabla 20: Formato de control de temperatura en gaseadoras	71
Tabla 21: Formato de control del título de hilo gaseado.....	78
Tabla 22: Formato de control producción en rodeteras.....	80
Tabla 23: Formato de control de producción de madejas	81
Tabla 24: Formato de resultado de aplicación del Test de Munsell	82
Tabla 25: Formato de control de patrones de color de hilado algodón	83
Tabla 26: Formato diario de aprobación de lotes de hilado de algodón.....	84
Tabla 27: Formato de control de roturas en máquinas de enconado	85
Tabla 28: Formato general de Acta de Reunión.....	86
Tabla 29: Valores de conformidad esperados de hilo luego de teñido (planta)	87

I. INTRODUCCIÓN

El acabado del hilo (proceso de teñido y otros) es un proceso que le otorga mayor valor agregado a éste. Los controles en pre y pos tintorería van a contribuir no sólo como áreas de soporte y áreas contiguas a la tintorería, sino que también va a ser partícipes en la productividad general de la fábrica. Procesos eficientes conllevan a una mejor eficiencia, que es algo que en toda empresa se busca, debido a la mayor competencia y demanda de calidad que exige el mercado actual.

El objetivo en primera instancia es identificar los parámetros más importantes de control en las áreas de pre y pos tintorería, medirlas y analizarlas, para luego establecer una propuesta para cumplir los objetivos generales de la empresa: mayor productividad y eficiencia.

Los alcances para el presente estudio: En la pre tintorería, los procesos que la conforman son: gaseado de hilo, preparación de rodetes o bobinas para teñido y la preparación de madejas para teñido. En la pos tintorería, los procesos son los siguientes: control de calidad de hilo teñido (rodetes / madejas teñidas), enconado de rodetes y madejas teñidas, control de calidad de hilo enconado (conos). El material que principalmente se trabaja es el hilo de algodón peinado destinado a la fabricación de artículos textiles. Este no es destinado como hilo de coser. La descripción anterior “peinado”, es la forma “básica”, ya que además se le puede dar ciertos tratamientos como: gaseado y mercerizado que le otorgan al hilo mayor valor agregado. Ahora bien, en la presentación final del hilo puede ser teñido, o sólo con algunos acabados: crudo (sólo gaseado y mercerizado, sin teñir).

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Fibra

Se denomina fibra textil a los materiales compuestos de filamentos y susceptibles de ser usados para formar hilos o telas, bien sea mediante tejido o mediante otros procesos físicos y químicos. Las primeras fibras textiles usadas fueron las que ofrecía la propia naturaleza; aunque existen más de 500 fibras naturales, son muy pocas las que se pueden hilar. Químicamente podemos fabricar fibras de longitud indefinida, muy parecida a la producida por el gusano de seda.

Fibras naturales de origen vegetal: Son aquellas extraídas del reino vegetal en sus más variadas formas: semillas, tallos, frutos.

Fibras naturales de origen animal: Son aquellas fibras que provienen de los folículos pilosos o glándulas de animales domésticos, que extraídas convenientemente se constituyen en productos de aplicación textil.

Fibras artificiales o regeneradas: Son aquellas obtenidas a partir de fibras naturales mediante un proceso químico de transformación, se logra transformar los polímeros naturales utilizados como materia prima, en nuevas fibras artificiales con características propias y aplicaciones específicas.

Fibras sintéticas: No utilizan componentes naturales, son enteramente químicas. Las materias primas para la fabricación de las fibras sintéticas son el carbón, el petróleo y los gases naturales.

2.2 Hilo

Se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y para la costura de estos. Si son fibras de filamento continuo se las denomina hilo continuo, y si se trata de fibras discontinuas formarán el llamado hilado.

Características generales de los hilos

Son las características definitorias de los mismos; así su composición, grosor, elasticidad, regularidad, etc., se han de expresar con fórmulas estándar, cuantificadas en unidades normalizadas internacionalmente y que son suficientes para que diferentes hilos tengan un nombre propio con el que se pueda definir y conocer.

2.2.1 Pilosidad

Se entiende como pilosidad o vellosidad del hilo a una cantidad excesiva de fibras sobresaliendo del eje del mismo. Es generada por fibras unidas al cuerpo del hilo por un extremo, mientras que el otro se proyecta hacia afuera, pues no ha sido cogido por la torsión.

Un hilo de fibra cortada, convencionalmente hilado, sigue presentando siempre una cierta pilosidad más o menos deseada según el campo de aplicación. La pilosidad del hilado se determina, en primer lugar, por la materia prima y también en parte por la mezcla. Así, la formación de fibras varía en su estructura, esto depende del paralelismo y la densidad, además de la cantidad de fibras cortas.

La pilosidad causa problemas en las siguientes operaciones posteriores:

- Bobinadora automática: búsqueda infructuosa de la punta del hilo en un huso
- Urdidora: generación excesiva de polvillo
- Engomadora: enganches a los costados
- Tejeduría: enganches a los costados, generación excesiva de polvillo (urdimbre); problemas en la inserción de trama, particularmente en los telares a chorro de aire.

Aunque estos problemas no siempre pueden asignarse solamente a la pilosidad, subjetivamente ésta se toma como una causa adicional.

2.2.2 Gaseado o chamuscado

El proceso de chamuscado permite disminuir la pilosidad del hilo, que tiene como objetivo final características de alta calidad, como capacidad tintórea, aspecto, tacto. Para hilo mercerizado el chamuscado es casi una condición previa. Se pueden también chamuscar tejidos.

El corazón de la máquina es el quemador, cuya misión es chamuscar eficazmente las fibras sobresalientes de hilo, que pasa a gran velocidad, sin que éste sufra quemaduras. A través de un conducto anular, cada puesto de bobina es alimentado con la misma cantidad de presión y, por lo tanto, con la misma cantidad exacta de combustible. Esto garantiza un efecto de chamuscado uniforme para cada bobina.



Figura 1: Comparación del aspecto del hilo gaseado

A: Hilo retorcido **B:** Hilo gaseado **C:** Hilo gaseado y mercerizado

Nótese la disminución de la pilosidad del hilo gaseado en comparación con el hilo solamente retorcido; además con el mercerizado le da una mejor uniformidad, y además del brillo y el aumento de la capacidad tintoreal. El nivel de pilosidad en el hilo se puede controlar con aparatos de control como el Uster Tester 4,

donde además de información del valor de H (pilosidad), se puede obtener el aspecto final del tejido.

2.2.3 Coeficiente de fricción

El conocimiento del efecto de la fricción de las fibras es de gran importancia en la industria textil. En ese sentido, debemos conocer dos aspectos principales:

- La fricción, que ocurre entre la fibra y la superficie de diferentes materiales.
- Los efectos de la fricción, que se producen entre diferentes fibras.

En muchos de los procesos textiles, el hilo pasa a diferentes velocidades y por diferentes superficies, sea en forma de guía hilos, agujas, etc.; estas superficies pueden ser a su vez de diferentes materiales como: plástico, cerámica, cromo o acero inoxidable, por ejemplo.

Desde el punto de vista técnico, la fricción desarrollada por fibras e hilos determina el comportamiento de:

- ❖ La resistencia de los hilos
- ❖ El acabado de hilos y tejidos
- ❖ La resistencia de tensión del hilo en el manejo de máquinas, como máquinas de tejeduría

2.2.4 Parafinado

La mayor parte de los hilos son lubricados con parafina, pero por regla general, éstos contienen mucha o poca cantidad, produciendo con esto que las tensiones sobre el hilo se vuelvan más altas. Las tensiones altas y la irregularidad ocasionada por la cantidad o tipo

de parafina empleada, puede conducir a roturas del hilo, impidiendo un normal desenvolvimiento de ésta en la máquina. El exceso o defecto no permitirán que el hilo trabaje normalmente, produciendo borrilla acumulada y paros constante de la máquina.

2.2.5 Título o densidad lineal

La densidad lineal es una expresión numérica que indica la relación entre el peso y la longitud, y viceversa, de los materiales textiles de hilandería.

Todos los sistemas de numeración existentes se pueden agrupar en dos grandes familias: sistemas directos y sistemas indirectos (inversos).

Sistemas directos

En estos sistemas, la longitud permanece constante y el peso es variable.

Ejemplos: tex (tex), denier (den), micronaire (Mc), cuartos de onza (Nco), lana cardada (catalán), entre otros.

Sistemas indirectos (inversos)

En estos sistemas, el peso permanece constante y la longitud es variable.

Ejemplos: métrico (Nm), inglés de algodón (Nec), inglés de lana peinada (New), algodón catalán (Nc), entre otros.

2.2.6 Torsión

La torsión es una característica técnica de los hilos, que en general se define como el número de vueltas que posee por unidad de longitud. Estas vueltas han sido conferidas al hilo durante el proceso de hilatura (para el caso de hilos de un cabo o singulos), o mediante máquinas retorcedoras (para el caso de hilos de dos cabos o más), cuya misión es evitar el deslizamiento de las fibras; por otro lado, el comportamiento de los hilos en procesos posteriores

depende básicamente de la cantidad de torsión aplicada y la dirección (clase de torsión) de los mismos.

Si un hilo tiene poca torsión, resulta elástico, flexible, esponjoso y de poca resistencia a la rotura, ya que las fibras tienen gran facilidad de deslizamiento ⁽¹⁾.

Si el hilo tiene mucha torsión, las fibras se encuentran más apretadas las unas con las otras, resultando un hilo de menor diámetro, duro y poco elástico.

El valor de torsión se expresa por el número de vueltas por unidad de longitud ⁽¹⁾, usualmente se utilizan: N° vueltas / pulgada o N° vueltas / metro.

2.2.7 Resistencia a la rotura

Es una de las características que determina la calidad de un hilo; viene a ser la resistencia que opone un hilo a una fuerza aplicada a lo largo de su eje. Se ha determinado que la rotura de los hilos se produce, en el caso de las fibras discontinuas, por el deslizamiento de las fibras componentes, y en el caso de las fibras continuas, por rotura de las mismas.

La resistencia de los hilos influye sobre:

Las roturas en las máquinas en todo el proceso: Si se trabaja con materiales de buena resistencia, el proceso de fabricación es eficiente, con mayor volumen de producción y menor número de paros, es decir, más rentable.

Debido a los avances logrados en la maquinaria de tejeduría de calada y de punto, los hilados deben tener una resistencia y una elasticidad adecuada. Los hilos destinados a los tejidos planos deben ser más resistentes que los destinados a géneros de punto. En

los tejidos planos, los hilos de urdimbre deben tener mayor resistencia y elasticidad que los de trama, por las mayores fuerzas de tracción y flexión que deberán soportar.

La calidad de la tela: Favorece la obtención de tejidos con alta resistencia, con pocos nudos y/o defectos por hilos rotos o faltantes. Esto contribuye al aseguramiento de la calidad, al reducir las mermas por segunda calidad y costosas reposiciones.

2.3 Proceso

Proceso es el conjunto de actividades o tareas, mutuamente relacionadas entre sí que admite elementos de entrada durante su desarrollo ya sea al inicio o a lo largo del mismo, los cuales se administran o regulan bajo modelos de gestión particulares para obtener elementos de salida o resultados esperados. Las entradas al proceso pueden ser iniciales o intermedias. Asimismo, los resultados o salidas a lo largo del proceso pueden ser intermedios o finales.

2.4 Parámetro

Se conoce como parámetro al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva.

2.5 Proceso de hilatura de algodón

El hilado es el proceso de convertir fibra de algodón suelta en hilo, en el que intervienen una serie de procesos distintos y bien diferenciados ⁽¹⁾.

Las principales funciones de estos procesos son:

- ✓ Apertura y mezcla de la fibra
- ✓ Limpieza de la fibra
- ✓ Enderezamiento y puesta en paralelo de la fibra

- ✓ Formación de una hebra fibrosa continua
- ✓ Aplicación de torsión

Cualquiera que sea el resultado deseado, la selección adecuada de las fibras es la base para el buen funcionamiento de la hilandería.

Los requisitos del producto acabado o del consumidor de hilo serán las fuerzas que determinan la calidad y las propiedades de fibra más indicadas para un rendimiento económico óptimo. Utilizar fibras de calidad superior a la necesaria resultará poco rentable. Asimismo, utilizar fibras de calidad inferior a la necesaria causará pérdidas. Para garantizar la rentabilidad es muy importante, por consiguiente, saber decidir correctamente cuáles son las propiedades de la fibra más idóneas para una operación determinada.

2.6 Proceso de tintorería

El proceso de teñido puede llevarse a cabo en diferentes etapas de proceso textil, es decir, en diferentes sustratos: fibras, hilos, telas y prendas. Cuando el proceso de teñido se efectúa durante las primeras etapas de proceso, por ejemplo sobre fibras sueltas (antes de la hilandería) puede lograrse una mejor solidez del color. Este proceso se realiza en canastillas perforadas y aunque puede haber zonas donde el colorante no penetre completamente, en las posteriores operaciones de hilandería estas áreas se mezclan a fondo con las fibras teñidas, asegurando así un color uniforme. La tintura de hilados se prefiere para la fabricación de telas listadas, a cuadros o tejidos Jacquard; este método de teñido otorga buenas solidez, pues el colorante llega hasta el núcleo de hilo. El hilo puede teñirse en forma de madejas, en bobinas (utilizando autoclaves) e incluso, si es urdimbre, se preparan plegadores perforados que son cargados en autoclaves. El teñido en pieza se lleva a cabo en varios tipos de máquinas y el material puede ser presentarse abierto a lo ancho o en forma de cuerda. Un buen teñido estrictamente depende de

diferentes parámetros y condiciones que pueden ser evaluados inmediatamente (como la reproducibilidad) o que requieren una evaluación específica de solidez (uso, procesos en seco o en húmedo) realizada sólo por medio de pruebas posteriores en laboratorio. Las máquinas utilizadas se eligen según el material a procesar. Los requisitos fundamentales son los siguientes:

- Protección del sustrato
- Repetitividad de los resultados
- Costo del proceso (dependiendo del tiempo, grado de automatización de la máquina, relación de baño, costo de los productos utilizados y tratamiento de las aguas residuales).

Algunas operaciones deben llevarse a cabo para el teñido los diferentes métodos de teñido:

- Disolver o dispersar el colorante en agua y filtrar.
- Conseguir un contacto homogéneo entre el baño de teñido y la fibra.
- Hacer que el colorante penetre en la fibra.
- Fijar el colorante en el núcleo de la fibra.
- Lavado final

Hay dos métodos diferentes para transferir el colorante del baño a la fibra:

Tintura por agotamiento (sistemas discontinuos)

El colorante se disuelve o dispersa en el baño de teñido. El material se sumerge en el líquido de teñido y se retira solamente cuando el colorante se ha transferido mayoritariamente en el material a teñir, distribuido homogéneamente, penetrado en la fibra y fijado. Al final del proceso, el material se lava o enjuaga para eliminar la tintura colorante no fijado.

Fouardado (sistemas continuos o semi continuos)

Este proceso se lleva a cabo utilizando medios mecánicos (humectación por impregnado y exprimido). El baño de teñido se distribuye

homogéneamente sobre la tela (es decir, también el colorante se distribuye homogéneamente). En una segunda etapa, el colorante penetra en el tejido y se fija a continuación. Al final del proceso, el material se lava.

2.7 Calidad de proceso

El control del proceso consiste en aplicar la calidad al proceso de fabricación de un producto. Para ello se utilizan técnicas como el control estadístico de procesos (SPC Statistical process control) aplicadas sobre muestras tomadas del producto.

Al controlar el proceso, se evita que el producto corra el riesgo de salir defectuoso. Esta técnica tiene la ventaja de que supone menores pérdidas, pues evita que un producto defectuoso genere mayores costes al seguir creándose en mal estado.

El control de calidad del proceso funciona bajo la supervisión del departamento de calidad.

2.8 Muestra

En estadística una muestra es un conjunto de casos o individuos de una población estadística.

Las muestras se obtienen con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población, para lo cual deben ser representativas de la misma. Para cumplir esta característica la inclusión de sujetos en la muestra debe seguir una técnica de muestreo. En tales casos, puede obtenerse una información similar a la de un estudio exhaustivo con mayor rapidez y menor costo.

Por otra parte, en ocasiones, el muestreo puede ser más exacto que el estudio de toda la población porque el manejo de un menor número de datos provoca también menos errores en su manipulación. En cualquier caso, el conjunto de individuos de la muestra son los sujetos realmente estudiados.

III. PARÁMETROS DE CONTROL EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO DE TEÑIDO DE HILADO DE ALGODÓN

3.1 Generalidades

3.1.1 La industria textil y de confecciones

La industria de textil-confección nacional ha contribuido poco al PBI total, debido a su volatilidad, así como el crecimiento más elevado de otros sectores, como la industria de la construcción, metal mecánica, el comercio, entre otros (Figura 2).

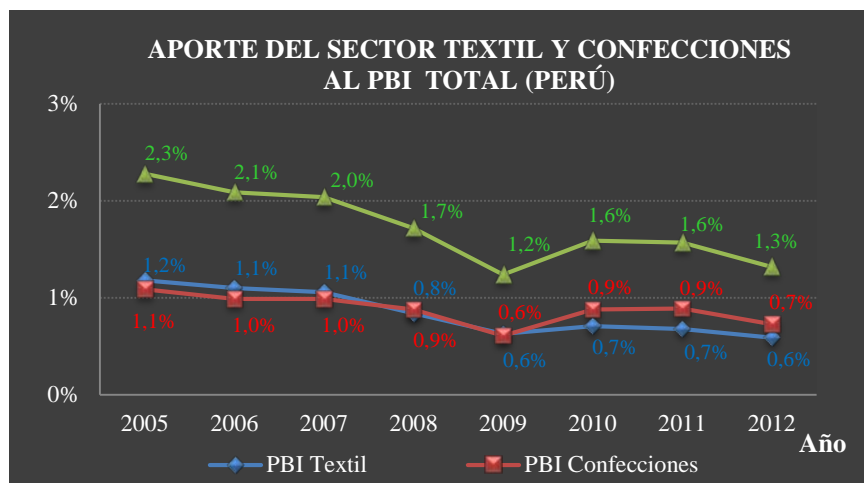


Figura 2: Industria textil y confecciones Perú: Contribución al PBI total (Fuente INEI)

Respecto al PBI del sector industrial, las contribuciones del sector textil y confecciones han ido disminuyendo a lo largo del período. Aún la recuperación del año 2010 no ha revertido esta tendencia que parece ser de largo plazo (Figura 3).

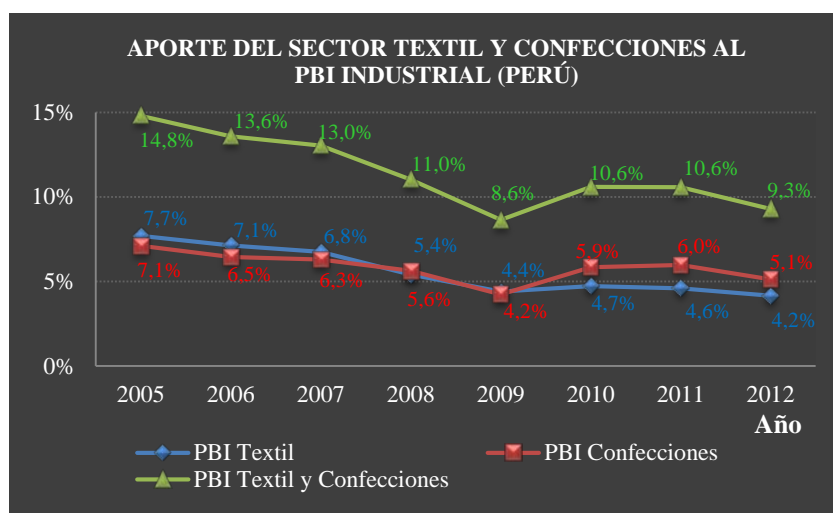


Figura 3: Industria textil y confecciones Perú: Participación en PBI industrial (Fuente INEI)

En relación con su participación al interior de las exportaciones de productos no tradicionales, el conjunto textiles y confecciones pasaron de representar un 29,8% en el 2005 a un 19,5% en el 2012 (Figura 4). Este comportamiento tiene que ver con el mayor dinamismo de otros rubros de la oferta exportable: agro exportaciones, productos químicos, por señalar algunos.

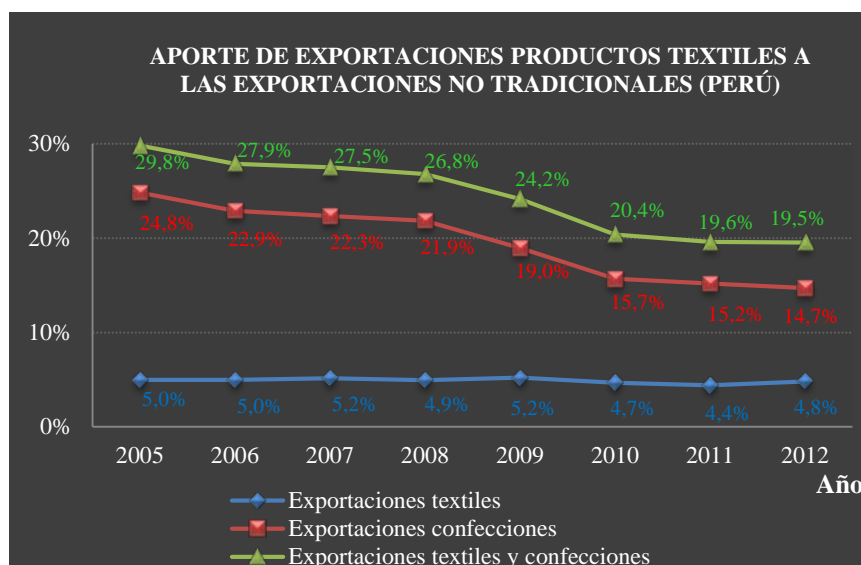


Figura 4: Evolución de las exportaciones no tradicionales en el Perú (Fuente INEI)

3.1.2 Actividades de la empresa

La empresa Textil “Hilandería ABC S.A.” fue fundada en 1943, es una empresa que se dedica a la fabricación y venta de hilados de algodón y poliéster. En su producción también se incluye los procesos de tintorería y acabados como gaseados y el mercerizado. Se encuentra ubicada en la ciudad de Lima, Perú.

La producción de Textil “Hilandería ABC S.A.” está orientada a los siguientes sectores:

Industrial: Tejedores de punto para la elaboración de camisas rayadas o jacquard, calcetinos y bordadores, como también hilos de coser para confeccionistas, elaborados con 100% algodón o 100% poliéster. Stock de más de 400 colores en poliéster. En hilado o hilos de Coser: Desarrollo de colores especiales fuera de carta en algodón o poliéster en 24 - 48 horas en su moderno laboratorio, y entregas dentro de 7 a 10 días después de aprobado el color por el cliente.

Doméstico: Presentaciones adecuadas para uso doméstico en hilos de coser, tejer y bordar para su comercialización a través del canal mayorista y minorista.

La empresa también realiza servicios según los sectores: Hilos de coser, tejer y bordar, con stock de 200 colores o más por artículo.

3.1.3 Mapa de procesos

El mapa de procesos nos indica la interacción de las diversas áreas de la compañía, el presente trabajo se centra en las áreas indicadas como 7: Pre tintorería, y 9: Pos tintorería (Figura 5).

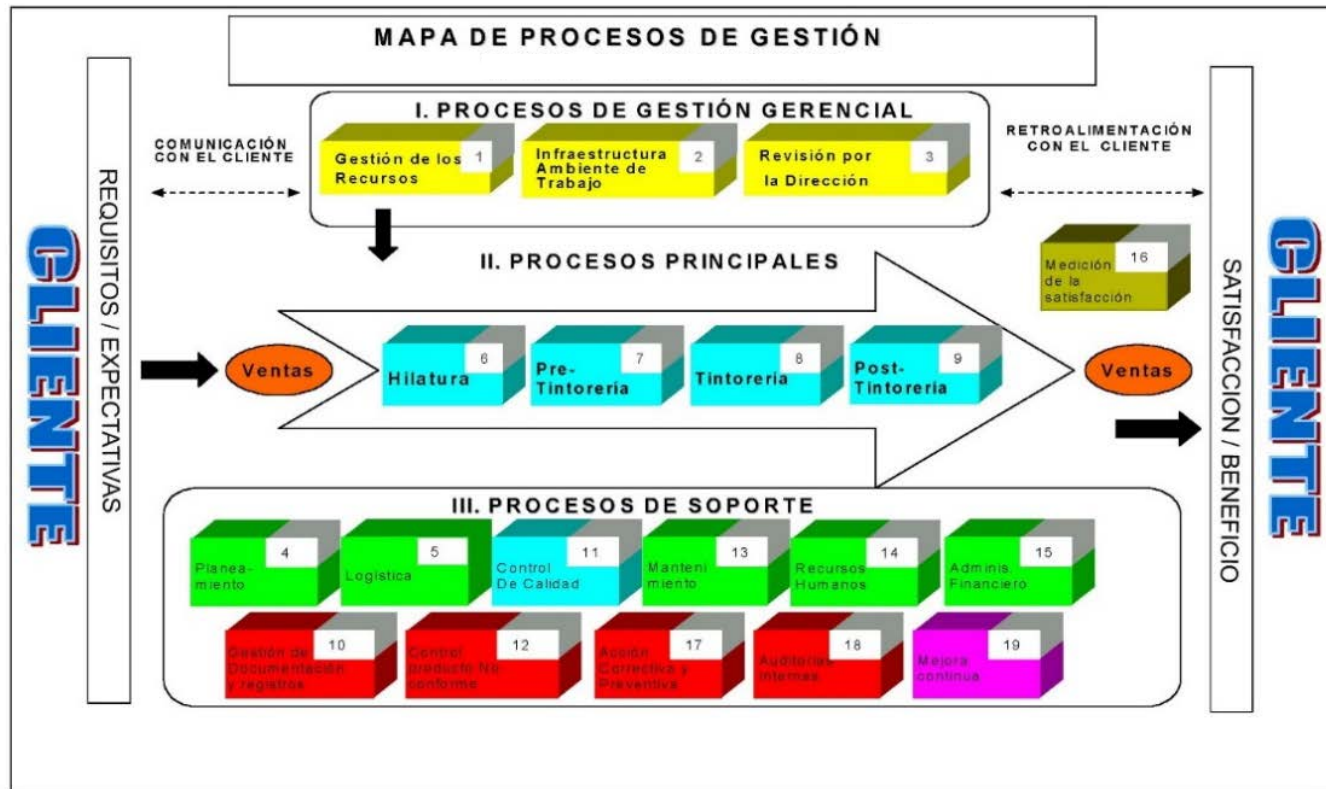


Figura 5: Mapa de procesos

3.1.4 Productos

**Hilado retorcido o cableado de algodón peinado, 83,33 dtex
<= título < 106,38 dtex**

01. Hilado de algodón retorcido de fibra peinada título Ne 60/2 dtex 98,333
02. Hilado de algodón retorcido de fibra peinada
03. Hilado de algodón retorcido de fibra peinada en conos título Ne 60/2 dtex 98,333
04. Hilado de algodón retorcido de fibra peinada
05. Hilado de algodón retorcido o cableado de fibra peinada

Hilado sencillo de algodón peinado, 192,31 dtex

<=título<23256 dtex

01. Hilado de algodón sencillo de fibra peinada título Ne 30/1 dtex 196,66
02. Hilado de algodón sencillo de fibra peinada
03. Hilado de algodón Ne 30/1 peinado gaseado en conos
04. Hilado de algodón peinado título Ne 30/1 dtex 196,6

**Hilado retorcido o cable de algodón peinado, 232,56<=título
<714,29 dtex**

01. Hilados de algodón retorcido o cableado de fibra peinada
02. Hilado de algodón peinado en conos Ne 24/2
03. Hilado de algodón retorcido de fibra peinada en conos título Ne 60/2
04. Hilado de algodón retorcido o cableado de fibra peinada título Ne 24/2
05. Hilado de algodón retorcido o cableado de fibra peinada título Ne 24/2 dtex 245,833

Hilado retorcido o cable de algodón peinado, 125 <= título < 192,31 dtex

01. 100 % hilado de algodón peruano Ne 40/2 peinado gaseado
02. Hilado de algodón peinado título Ne 40/2 dtex 147,5
03. Hilado de algodón peinado título Ne 40/2
04. Hilado

Hilado retorcido o cableado con un contenido de fibras de algodón

01. Hilados de algodón retorcido o cableado de fibra peinada título Ne 30/2 dtex 196,6
02. Hilado de algodón retorcido o cableado de fibra peinada
03. Ne 30/2 hilado de algodón peinado gaseado mercerizado en conos
04. Hilado de algodón retorcido o cableado de fibra peinada título Ne 30/2 dtex. 196,6
05. Hilado retorcido de fibra peinada Ne 30/2 detx 196,66

Hilado sencillo de algodón peinado, 232,56 dtex

<=título<714,29 dtex

01. Hilado de algodón sencillo de fibra peinada título Ne 20/1 dtex 295,00
02. Hilado de algodón sencillo de fibra peinada
03. Hilado de algodón sencillo de fibra peinada
04. Hilado de algodón peinado título Ne 20/1 dtex 295,0

Hilo de coser, de algodón >= 85%, sin acondicionar para venta por menor

01. Hilo de coser 100% algodón

Hilado con un contenido de algodón, superior o igual a 85% en peso

01. Ne 6/2x3 natural algodón pima mercerizado gaseado

02. Hilado de algodón acondicionado para la venta al por menor
Ne 12/2 en madejas

03. Hilado de algodón acondicionado para la venta al por menor
Ne 6/2x3 en madejas

04. 100% hilado de algodón Ne 60/2 crudo pima peinado gaseado

Hilado retorcido o cableado de algodón peinado, título

$\geq 714,29$ dtex

01. Hilado de algodón retorcido o cableado de fibra peinada

02. Hilado de algodón retorcido o cableado de fibra peinada título
Ne 6/2x3 en conos dtex

Hilado retorcido o cableado de algodón peinado, título $< 83,33$

dtex

01. Hilado de algodón retorcido de fibra peinada en conos

Hilado retorcido o cableado de algodón peinado, 106,38 dtex

\leq título < 125 dtex

01. 100% hilo de algodón pima peinado gaseado mercerizado en
cono Ne 50/2

**Hilos de coser de algodón, acondicionado para la venta al por
menor.**

01. 100% hilado de algodón Ne 22/2 pima peinado gaseado
mercerizado en conos

En la Figura 6, se observan los principales artículos de hilado suave producidos. “Suave” es la denominación que se les otorga a aquellos artículos que no son mercerizados.



Figura 6: Distribución de hilado suave producido (no mercerizado)

En la Figura 7, se observan los principales artículos de hilado mercerizado producidos. Se observa la gran diferencia del artículo 60/2 PPGM (pima peinado gaseado mercerizado), respecto a los demás artículos.

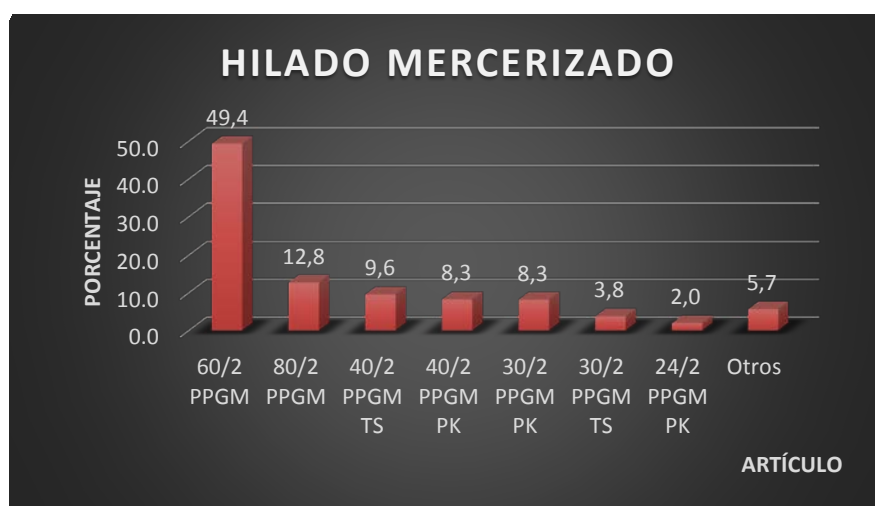


Figura 7: Distribución de hilado mercerizado producido

Producción:

Se estima una que el hilo mercerizado representa el 60% de la producción de hilado de algodón, mientras que el hilo suave el 40%.

3.1.5 Proveedores y clientes

Proveedores extranjeros

De los siguientes países:

- Tailandia
- China
- Estados Unidos
- Alemania
- Taiwán

Clientes Nacionales

Aproximadamente las ventas son en un 70% para el mercado nacional en la línea de hilados de algodón.

- Confecciones Lancaster
- Confecciones Ritzy
- Cotton Knit
- Franky y Ricky
- MFH Knits
- Texpunto
- Textil del Valle
- Topy Top

Clientes Extranjeros

- Lauda Textil
- Lupo
- Industria Textil Monarch

3.2 Diagnóstico de la situación actual

En la Figura 8, se observa parte de la fábrica, nótese la distribución de las diferentes áreas involucradas para la presente investigación.

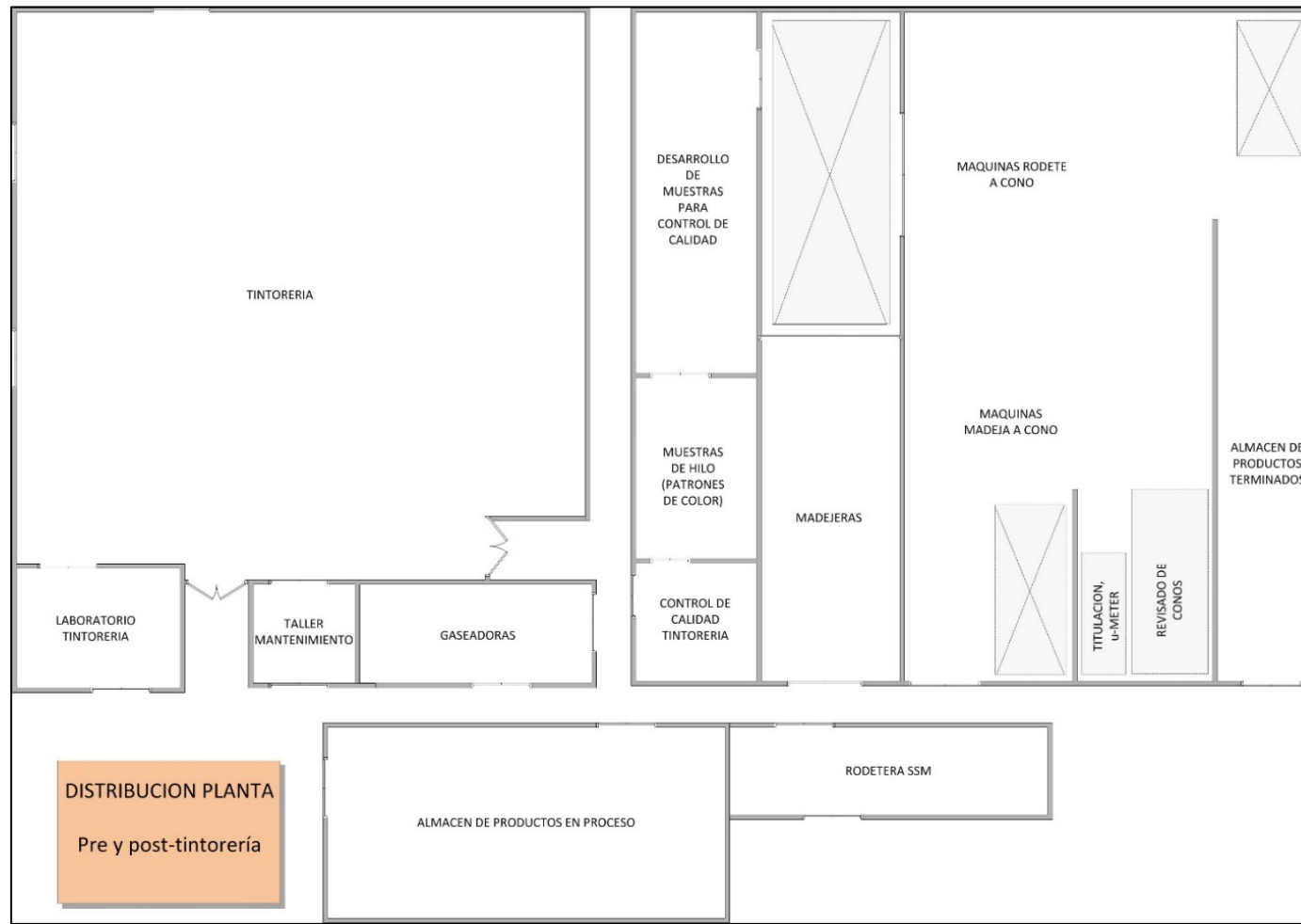


Figura 8: Distribución general de planta

3.2.1 Proceso de pre tintorería

3.2.1.1 Etapas del proceso

Las siguientes son las etapas del proceso de pre tintorería que van a ser motivo de estudio.

Pre tintorería

- Gaseado del hilo
- Preparación de rodets para teñido
- Preparación de madejas para teñido

Existen tres grandes rutas de preparación del material:

1. Pima peinado (PP): El material ingresa mayormente a la tintorería en bobinas, en algunos casos en madejas.
2. Pima peinado gaseado (PPG): El material ingresa mayormente a la tintorería en bobinas, en algunos casos en madejas.
3. Pima peinado gaseado mercerizado (PPGM): Debido al proceso de mercerizado, el material entra a la tintorería sólo en madejas.

El proceso que se va a analizar va a ser el segundo (PPG) para bobinas, y el tercero (PPGM) para madejas.

Un esquema general del proceso es el mostrado en la Figura 9:

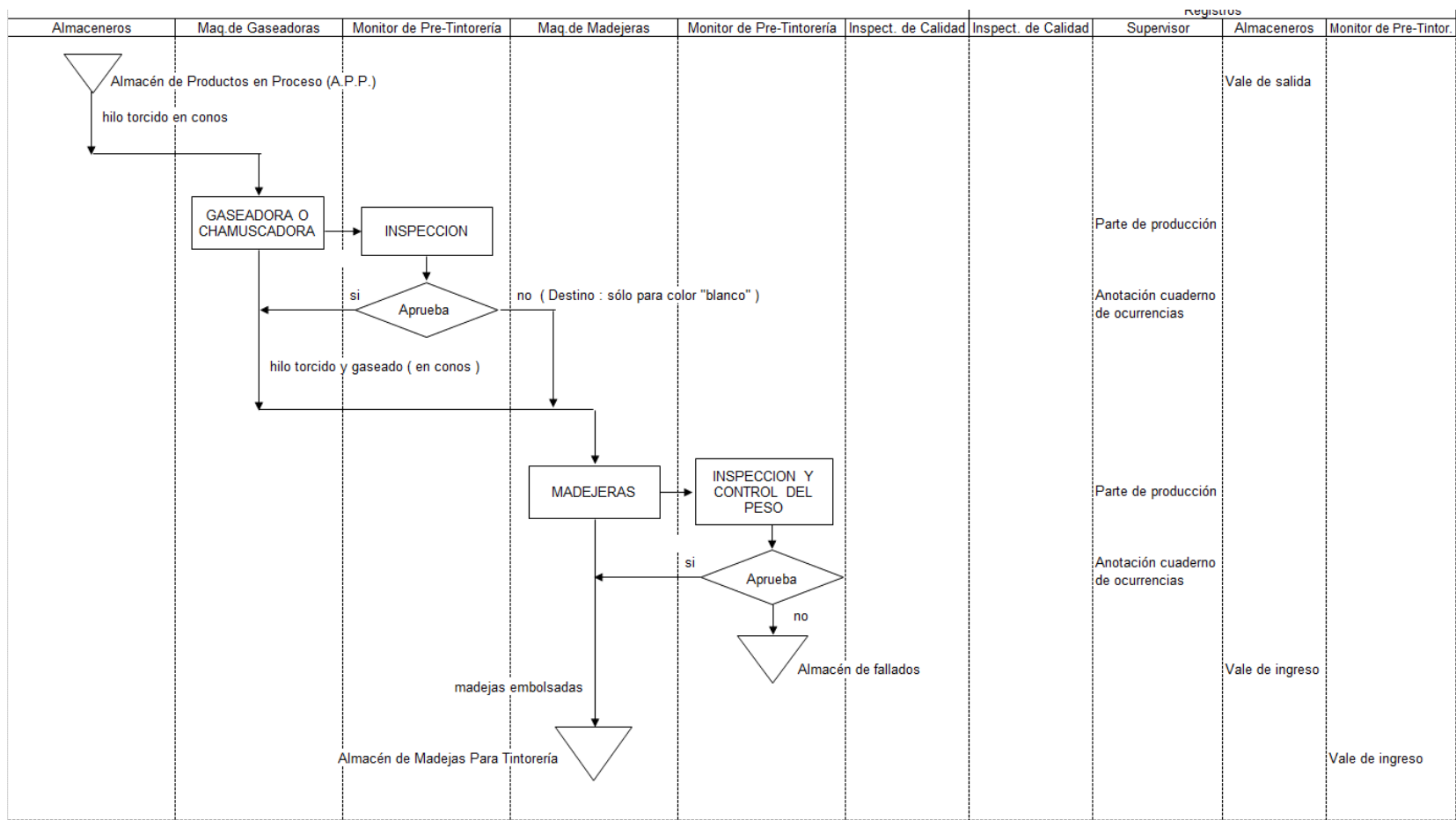


Figura 9: Diagrama de pre tintorería
 PPG: Hilado de algodón Pima peinado gaseado

A. Gaseado

El tratamiento mecánico en el proceso de hilandería unido a la pilosidad natural de la fibra provoca inevitablemente una vellosidad más o menos pronunciada en el hilo ⁽²⁾. El gaseado de las fibras superficiales se realiza a través de una llama abierta, a través de quemadores de gas, de forma que el hilo pasa a cono nuevamente.

Luego de este proceso, debido a que el algodón es una fibra celulósica, quedan residuos (cenizas) ⁽²⁾, éstas son removidas del hilo fácilmente por un proceso de re-enconado. A este proceso de remoción se le llama “sacudido”, éste se aplica solamente para material que va para rodetes.

El hilo luego de este proceso obtiene un color más oscuro respecto al hilo crudo, y con un olor característico.

En la Figura 10, se muestra la distribución física de las máquinas de gaseado (gaseadoras):

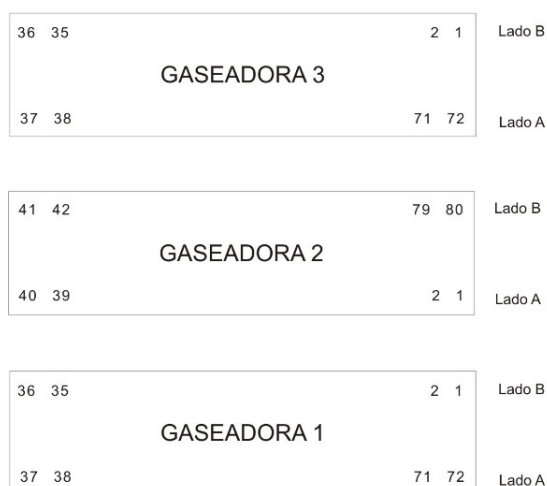


Figura 10: Distribución de gaseadoras

En la Tabla 1 se indica el número de husos de cada gaseadora:

Tabla 1: Distribución de maquinaria: Gaseadoras

Máquina	Husos
Gaseadora 01	01 al 72
Gaseadora 02	01 al 80
Gaseadora 03	01 al 80

Controles

Se evalúa mediante titulación de hilo proveniente de las diferentes máquinas gaseadoras mediante un programa de control semanal de título, de 10 husos por lado de máquina: antes / después del gaseado, además se elaboran tejidos de los mismos husos correspondientes al programa semanal, para controlar la variación de quemado entre los diferentes husos.

Se realizan pruebas de arranque para títulos nuevos o cuando se va a trabajar hilado de fibras de diferente mezcla o proveedor.

Los niveles de aire y combustible se establecen cuando se realizan las pruebas de arranque, son fijos, estos no deben ser modificados sin autorización de la Dirección Técnica.

B. Preparación de rodetes para teñido

Este proceso consiste en el bobinado de hilo en tubos de plástico, cuyo destino es el teñido (autoclaves). Estos tubos deben ser resistentes a las altas temperaturas requeridas por el proceso de teñido.

Existe una aceleración de la velocidad en el inicio del bobinado.

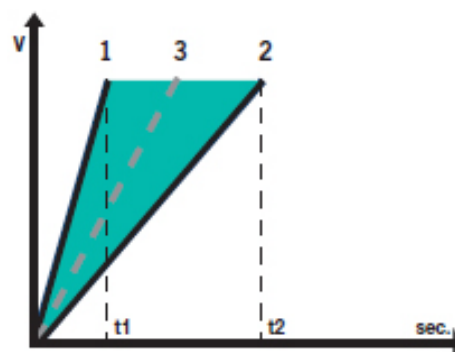
Un buen desempeño de proceso busca principalmente:

- Altas velocidades de trabajo
- Flexibilidad en el uso de tubos de diferentes formas y calidades
- La fabricación de bobinas compactas y perfectas en las condiciones más severas

A continuación se muestran algunos conceptos que van a explicar la formación de la bobina o rodete.

Velocidad de arranque del cilindro

Los diferentes tipos de curvas de aceleración aseguran que se alcance la velocidad de trabajo del cilindro, en un tiempo prefijado, para evitar deslizamientos de la bobina y garantizar de esta manera un depósito regular de hilo. Esta se regula a través del panel en la máquina.

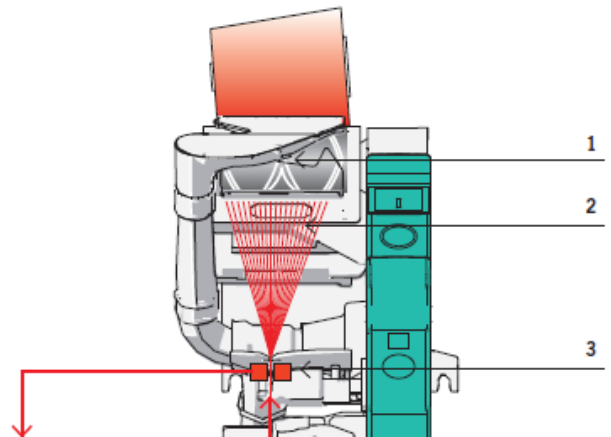


1. Diámetro de bobina mínimo 2. Diámetro de bobina máximo
3. Rango

Figura 11: Distribución de velocidad: Cilindro de bobinadora

Control de Tensión

La tensión de bobinado es detectada continuamente por el Tensor, de forma que la presión en el hilado es variada, para mantener constante la tensión de bobinado durante todo el desarrollo del proceso. El Tensor, dado que está colocado como último dispositivo antes del enrollamiento del hilo en bobina, detecta la tensión del bobinado real. Actúa también como sistema de anti enrollamiento.



1.Cilindro 2.Carrera de enrollamiento 3.Sensor de tensión (Tensor)

Figura 12: Control de tensión en bobinadora

En la Figura 13, se muestra la distribución física de las máquinas de preparación de bobinas para teñido (rodeteras):

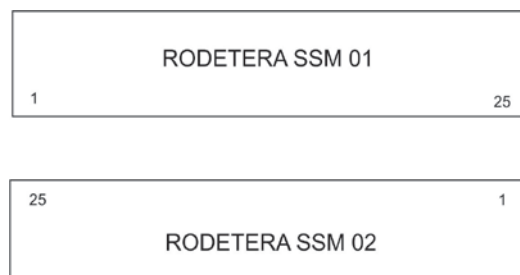


Figura 13: Distribución de rodeteras

En la Tabla 2, se indica el número de husos de cada rodetera:

Tabla 2: Distribución de maquinaria: Rodeteras

Máquina	Husos
Rodetera SSM 01	01 al 25
Rodetera SSM 02	01 al 25

Los principales parámetros a controlar son:

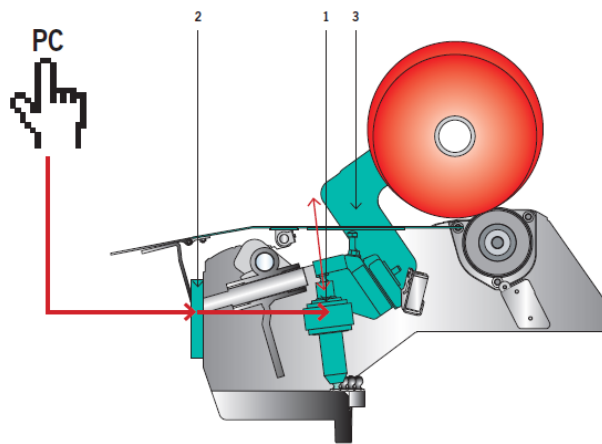
- Densidad de la bobina
- Peso de la bobina
- Velocidad de bobinado

Densidad de la bobina

La densidad y la formación de la bobina dependen de la presión de contacto de la bobina con el cilindro. La presión de la bobina en el cilindro está controlado por un sistema electrónico / neumático, que regula su valor de contrapeso al variar el peso de la bobina en bases a la densidad requerida por la misma.

Hilados especiales (hilados elastoméricos, títulos finísimos, etc.) requieren un control aún más severo de la densidad de la bobina.

Los parámetros están centralizados y son programables desde un panel en la máquina para evitar intervenciones del operario en cada una de las cabezas de bobinado. Las regulaciones son almacenadas, de modo que puedan utilizarse rápidamente.



1.Pistón 2.Válvula electrónica/neumática 3.Brazo porta bobina

Figura 14: Sistema de formación de la bobina de teñido

La densidad uniforme es fundamental para que exista una buena penetración del flujo del baño de tintura en ambos sentidos.

Peso de la bobina

El control del peso de la bobina va a permitir obtener lotes con el peso requerido por la tintorería, es decir, evitar exceso o falta de material.

Velocidad de bobinado

Debe observarse los límites máximos permisibles por la máquina, que dependen en general del fabricante y la tecnología de la misma.

C. Preparación de madejas para teñido

En la Figura 15, se muestra la distribución física de las máquinas de preparación de madejas (madejeras) en planta:

Embolado y pesado de madejas

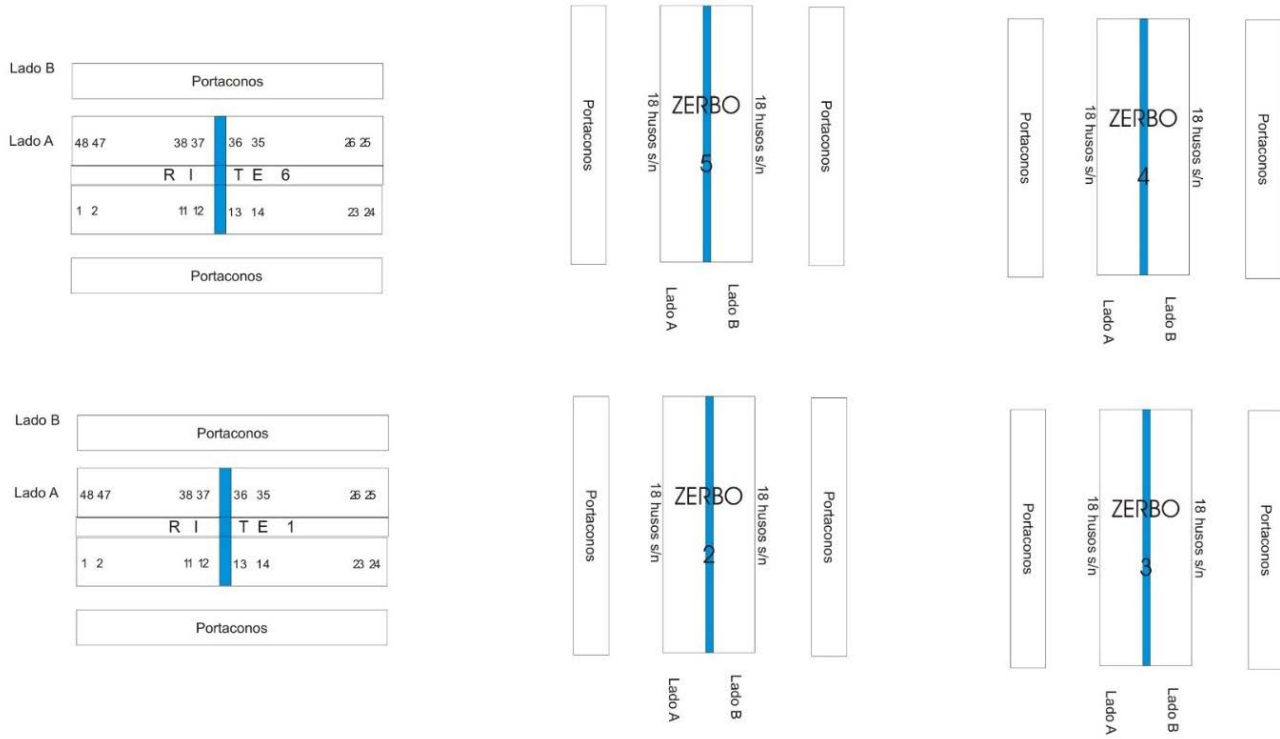


Figura 15: Distribución de madejas

En la Tabla 3, se indica el número de husos de cada madejera:

Tabla 3: Distribución de maquinaria: Madejeras

Máquina	Husos
Madejera 01	01 al 48
Madejera 02	01 al 36
Madejera 03	01 al 36
Madejera 04	01 al 36
Madejera 05	01 al 36
Madejera 06	01 al 48

Las madejas van destinadas a máquinas de tintura, básicamente artículos que requieran el tratamiento de mercerizado, o para aquellos que requieran buena igualación.

3.2.1.2 Medición de variables

Uso de balanzas

Se debe considerar el uso de una balanza que se encuentre calibrada y que tenga la adecuada resolución con respecto al peso medido.

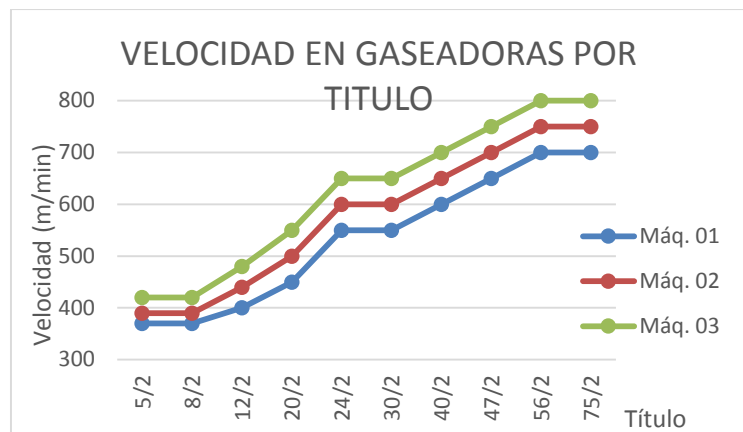
A. Gaseado

Velocidad de máquinas gaseadoras

En la Tabla 4 se presenta un cuadro de velocidades de los títulos más comunes:

Tabla 4: Velocidad de máquinas gaseadoras

TITULO	VELOCIDAD DE MAQUINA (m/min)		
	01	02	03
5/2	370	390	420
8/2	370	390	420
12/2	400	440	480
20/2	450	500	550
24/2	550	600	650
30/2	550	600	650
40/2	600	650	700
47/2	650	700	750
56/2	700	750	800
75/2	700	750	800

**Figura 16: Comparación de velocidades en gaseadoras****Porcentaje de afinamiento del hilo**

Es un indicador para medir el porcentaje de afinamiento o pérdida de peso del hilo luego del proceso de gaseado:

$$\%Afinamiento = \frac{(Ne\ gaseado - Ne\ crudo)}{Ne\ crudo} \times 100$$

Se muestran los valores, de los artículos de mayor producción, de porcentaje de afinamiento en la Tabla 5, resultado de pruebas en las diferentes máquinas:

Tabla 5: Porcentaje de afinamiento en gaseadoras

ARTICULO	% AFINAMIENTO
20/2	4,3
30/2	5,2
40/2	5,6
56/2	6,0

B. Preparación de rodets para teñido

Densidad de la bobina

La densidad estándar de las bobinas crudas para teñido debe ser de 0,36 g/cm³ +/- 0,2. Si no fuera este el caso: El parámetro que influye directamente en el resultado de ésta es la tensión de bobinado.

Se realizó una prueba para medir los resultados de la uniformidad densidad de la bobina al variar la tensión, ver resultados en la Tabla 6. En la prueba 1 se aplicó menor tensión respecto a la prueba 2.

**Tabla 6: Comparación de densidades en bobinas
(g/cm³)**

Nº	Prueba 1 (Tensión 1)	Prueba 2 (Tensión 2)
1	0,35	0,39
2	0,33	0,38
3	0,35	0,36
4	0,33	0,37
5	0,36	0,38
6	0,33	0,35
7	0,36	0,39
8	0,32	0,39
9	0,32	0,38
10	0,31	0,38
Promedio	0,34	0,38
Desviación estándar	0,018	0,013
Mínimo	0,31	0,35
Máximo	0,36	0,39

Peso de la bobina

El peso estándar de las bobinas crudas para teñido es de 750 g, aunque puede haber casos que se trabaje con 500 g, pero son casos para artículos excepcionales. Con el propósito de medir la dispersión de valores de peso, se realizó una prueba en la bobinadora SSM 01, los valores obtenidos se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Prueba de peso de bobinas crudas

Nº	Peso (g)	Nº	Peso (g)
1	751,2	11	749,8
2	752,3	12	748,8
3	747,8	13	749,4
4	751,7	14	751,3
5	749,5	15	749,5
6	750,2	16	747,8
7	750,7	17	752,3
8	749,8	18	747,3
9	750,2	19	752,1
10	751,3	20	747,8

Los resultados de la prueba:

Promedio = 750,0 Mínimo = 747,3
 Máximo = 752,3 Desviación estándar = 1,58

Velocidad de bobinado

En la Tabla 8 se muestran los valores de velocidad de bobinado de los artículos más importantes:

Tabla 8: Velocidad de máquinas bobinadoras

Título	Velocidad (m/min)
60 / 2 G	1000
56 / 2	1000
47 / 2 G	1000
40 / 3 G	800
40 / 3	800
40 / 2 G	900
40 / 2	900
33 / 4 G	800
33 / 3	800
33 / 2 G	700
33 / 2	900
30 / 3	800
30 / 2 G	800
30 / 2	800
24 / 2	800
20 / 3	800
20 / 2 G	800
20 / 2	800

Como se observa en el cuadro de velocidades, la máquina trabaja a altas velocidades, trayendo esto como consecuencia alta productividad.

C. Preparación de madejas para teñido

Los parámetros de máquina son establecidos por la Dirección Técnica de Control de Calidad, éstos sólo pueden ser modificados por ésta. Se efectúan controles programados para observar el performance.

Parámetros generales de máquina (madejeras)

Longitud de circunferencia (final): 138 cm

Ancho de madeja inicial: 17 cm +/- 0,5 cm

Ancho de madeja llena: 19 cm +/- 0,5 cm

Angulo de cruce (vueltas/vaivén): 6,3 +/- 0,2 vueltas

Velocidad de máquina: 700 m/min.

Peso de madeja

El peso estándar de las madejas crudas para teñido es de 500 g. En algunos casos es de 750 g o 1000 g, generalmente éstos son destinados para títulos más gruesos.

Con el propósito de medir la dispersión de valores del peso en las madejeras, se realizó una prueba en ambas marcas de máquinas, los valores se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9: Comparación de pesos de madejas en diferentes máquinas

Nº	Prueba 1 (g) (Zerbo)	Prueba 2 (g) (Rite)
1	505,0	499,0
2	498,3	501,5
3	503,6	502,5
4	497,5	500,2
5	497,9	502,7
6	500,1	498,9
7	505,1	497,2
8	499,2	499,2
9	493,6	500,7
10	500,5	495,5
Promedio	500,1	499,7
Desviación estándar	3,634	2,272
Mínimo	493,6	495,5
Máximo	505,1	502,7

3.2.1.3 Análisis de variables

A. Gaseado

Porcentaje de Afinamiento

Se deben considerar otros factores de engrosamiento o afinamiento del título, como son el mercerizado (pérdida de peso), tipo de acabado o color destino del hilado (colores oscuros engruesan el hilado, colores blancos afinan el hilado), entre otros.

Se deben considerar que en ciertos título como el 56/2, que por procesos de gaseado y mercerizado, van a perder peso, y se va a comercializar en realidad como 60/2; lo mismo para el 75/2, se va a comercializar como 80/2.

Velocidad en gaseadoras

- Las velocidades en las máquinas 01 y 02, se han establecido mayores velocidades de trabajo, debido a que éstas tienen aproximadamente el mismo tiempo de trabajo; sin embargo en la máquina 03, que es relativamente nueva, se ha establecido mayor velocidad de trabajo, además sus quemadores también lo son.
- Si el título es más fino, la velocidad va a aumentar, debido a que la llama va a tener más superficie de hilo que quemar, por tanto, a menor masa se va a requerir un menor tiempo de contacto.

B. Preparación de rodets para teñido

Densidad de la bobina

La densidad idealmente se debería tomar a todos los lotes, pero por cuestión de tiempo, se toma a los gaseados, debido a que estos traen en general más problemas.

Según la Tabla 6, se observa que en la prueba 1 (menor tensión de bobinado) se observa una menor densidad promedio con respecto a la prueba 2 (mayor tensión). Por tanto, tensión y densidad son directamente proporcionales.

Se debe buscar en punto medio, es decir, en la prueba 1 se obtuvieron bobinas más blandas que en la prueba 2. Bobinas blandas pueden chorrearse, es decir, perder su forma cilíndrica; mientras que bobinas más rígidas pueden presentar dificultad en la

penetración del baño (mala igualación). En ambos casos se obtuvo una desviación estándar similar, lo que indica que la máquina produce resultados reproducibles.

Peso de la bobina

En la Tabla 7, se observa que existe reproducibilidad del peso en los diferentes husos de la máquina, dando una desviación estándar relativamente baja.

C. Preparación de madejas para teñido

El control del peso es importantes, ya que un descontrol afectaría la capacidad tintoreal al tener diferencia de peso entre kg programados por lote para teñir y kg reales.

El control de los parámetros debe ser supervisado en el desarrollo de las operaciones, y éstos no deben ser alterados sin autorización de la Supervisión / Dirección Técnica de Control de Calidad.

Peso de madejas

Según la Tabla 9, se observa que, en general, las máquinas Rite presentan mejores resultados que las máquinas Zerbo, esto debido a que las primeras son de tecnología más reciente. Es decir, presentan una menor dispersión respecto al peso de la madeja obtenido.

3.2.2 Proceso de pos tintorería

3.2.2.1 Etapas del proceso

En la Figura 17 se describe el proceso de enconado de rodetes y madejas teñidas mercerizadas (PPGM).

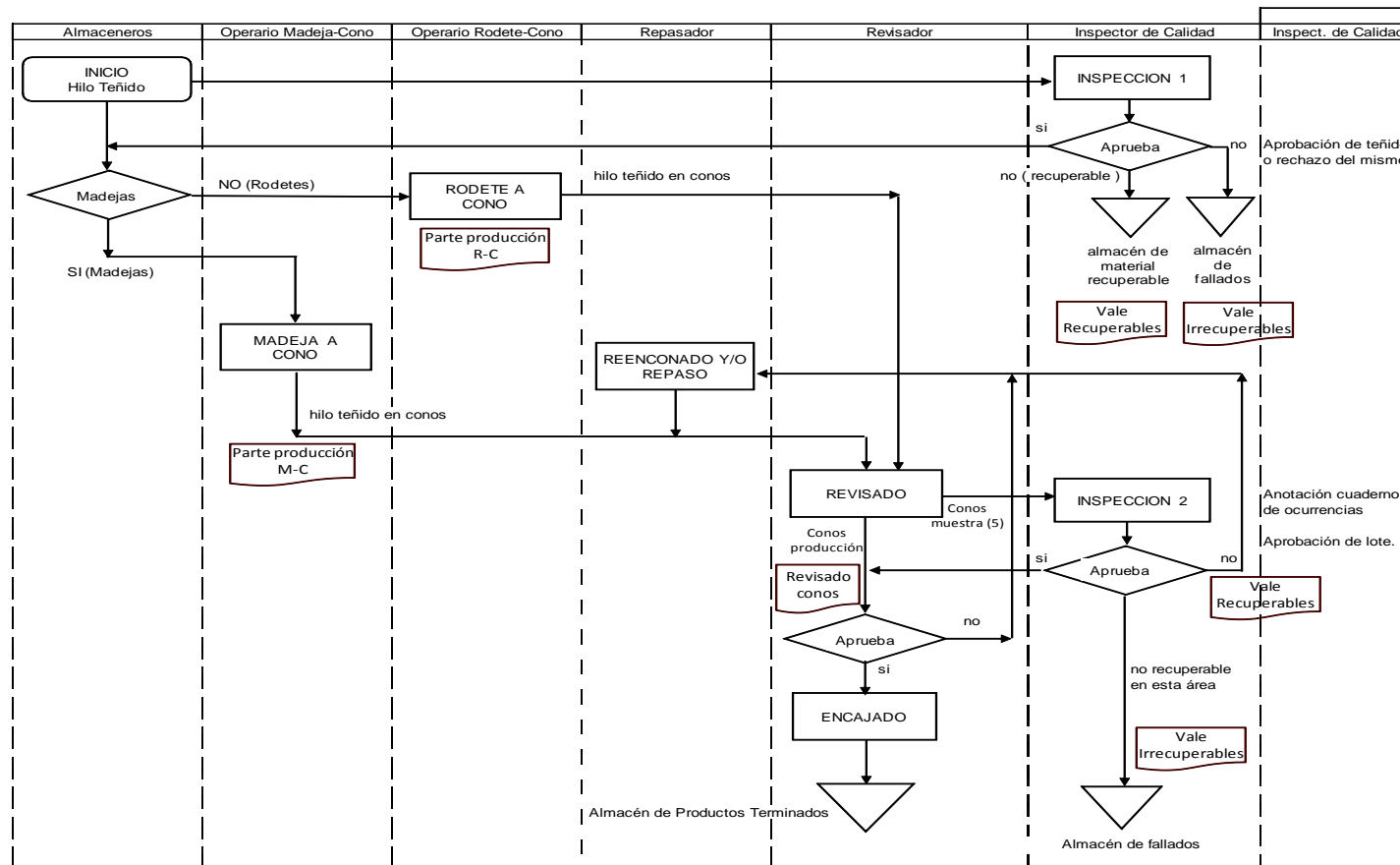


Figura 17: Diagrama de pos tintorería

Pos tintorería

- Control de calidad de hilo teñido (rodetes/madejas teñidas)
- Enconado de rodetes y madejas teñidas
- Control de calidad hilo enconado (conos)

A. Control de calidad hilo teñido (rodetes/madejas teñidas)

(Inspección 1 en la Figura 17)

En la Figura 18 se muestra el diagrama para la aprobación de hilo teñido, y los controles realizados.

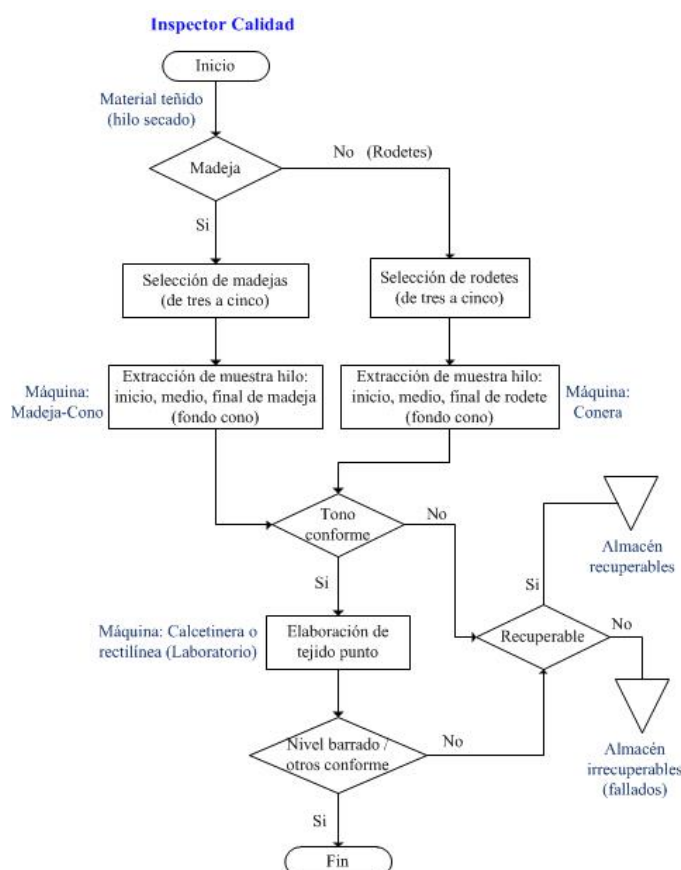


Figura 18: Aprobación de hilo teñido

El control de calidad consiste básicamente en:

a. **Control del tono:** Según se ha detallado en la Figura 18, para evaluar el tono del hilo teñido, se extrae una muestra de hilo (madeja), que va a ser comparadas contra una muestra patrón de tono, mediante la utilización de una escala de grises de cambio de color (Figura 19), se puede utilizar también como complemento la medición de color a través de un equipo espectrofotómetro (Como: Datacolor, Gretag Macbeth) (Figura 19), el cual da un reporte de la desviación de tono, basándose en la medición de ondas espectrales. En caso de discrepancia podría tomarse otra muestra de hilo del lote. Se puede tener también como consideración para la evaluación, tonos obtenidos y aprobados en lotes anteriores.

La muestra de hilo del lote finalmente es archivada en una mica plástica (una mica por color).

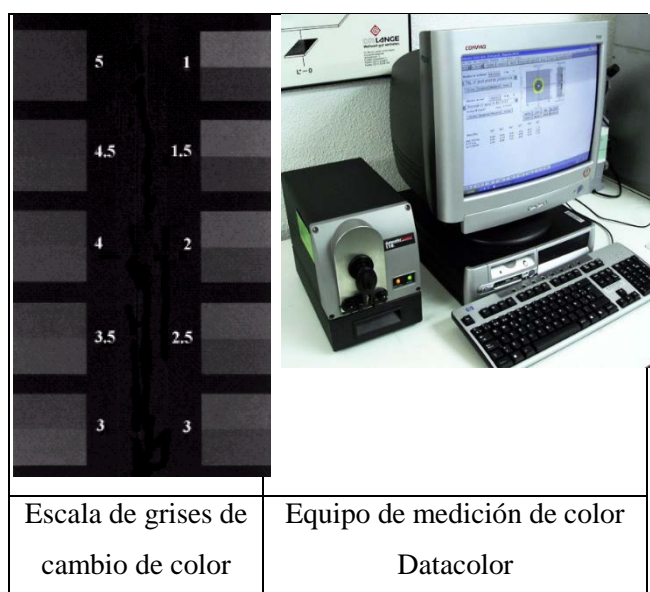


Figura 19: Sistemas de medición de color

Test de Munsell: Asimismo, cabe destacar una forma de controlar la capacidad visual de las personas que evalúan colores es mediante la aplicación del Test de Munsell; el equipo utilizado se muestra en la Figura 20. Es una prueba fácil de administrar, sin embargo es un método muy efectivo, es usado en la industria desde hace más de 40 años, la prueba consta de cuatro juegos de fichas de color removibles, con variación del matiz, a lo largo del espectro visible. Anomalías y aptitudes en la visión de color son detectadas. El sistema de clasificación de discriminación visual es: baja, promedio o superior.



Figura 20: Equipo para el Test de Munsell

- b. **Control del nivel de barrado y otros:** Según se ha detallado en la Figura 18, para evaluar el nivel de barrado se elabora una tela entre diferentes partes de la madeja o el rodete: inicio, medio y final; además que deben tomarse muestras de por lo menos 3 madejas o rodetes, y en caso de discrepancias podrían tomarse más.

Se puede tener también como consideración para la evaluación, tejidos aprobados en lotes anteriores. La muestra finalmente es archivada.

Otros motivos de rechazo

En esta instancia, se evalúa la solidez al lavado, y visualmente también cualquier otra característica en el hilado que pueda ser motivo de rechazo en procesos posteriores o por parte del comprador.

Ver motivos de rechazo en la Tabla 15 (Reclamos de hilado teñido del comprador).

B. Enconado de rodetes y madejas teñidas

Los lotes aprobados por el Departamento de Control de Calidad (punto anterior), y de acuerdo a las prioridades de trabajo determinadas por el Área de Planeamiento, son trasladados a la sala de enconado, ésta cuenta con una diversidad de máquinas para esta labor. Además cuenta con máquinas coneras para repaso en caso que el área de revisado encuentre lotes que deben reprocesarse debido a problemas de calidad.

Estas máquinas usan parafina sólida para otorgarle un buen performance al hilo en procesos posteriores.

Cuando el consumo de parafina se encuentra entre ciertos rangos que dependen del tipo de hilo, las

condiciones de almacenamiento y la aplicación final; utilizando parafinadas adecuadas se obtienen hilados óptimamente parafinados.

Consecuencias del bajo consumo de parafina ⁽¹⁾

- Rotura de hilo: El hilo, al no tener la suficiente deposición de parafina, no se puede deslizar con normalidad a causa de su aspereza, produciendo roces y rompiéndose continuamente.
- Rotura de agujas: Los hilos al hacer esfuerzo para deslizarse, chocan con las agujas, produciendo las roturas de éstas.
- Formación de pelusa: Al ser más áspero el hilo, tiene fibras sueltas las cuales poco a poco se van soltando y acumulando, obstruyendo los purgadores, evitando el paso del hilo y ocasionando roturas.

Debido a la razón mencionada, se realiza el control del desempeño del enconado a través del control de número de husos inactivos.

Color de parafina utilizado

En la Tabla 10 se observan los diferentes colores que se han establecido para el enconado, de acuerdo, principalmente, al título del hilo.

Tabla 10: Color de anillos de parafina

Color de parafina	Valor promedio dureza (*)	Descripción del uso
Azul	10	Consumo bajo (Dura)
Rosado	17	Consumo medio (Media)
Turquesa		
Amarillo	25	Consumo alto (Blanda)

(*): La dureza se mide con un durómetro, según la norma ASTM D 1321 (Standard Test Method for Needle Penetration of Petroleum Waxes). Valores en décimas de milímetro ⁽³⁾.

Cabe resaltar que cuando se parafina un hilo grueso, se debe aportar más parafina, y cuando se parafina un hilado fino hay que hacer exactamente lo contrario.

En la Figura 21, se muestra la distribución física de las máquinas de enconado de bobinas y madejas de hilo teñido.

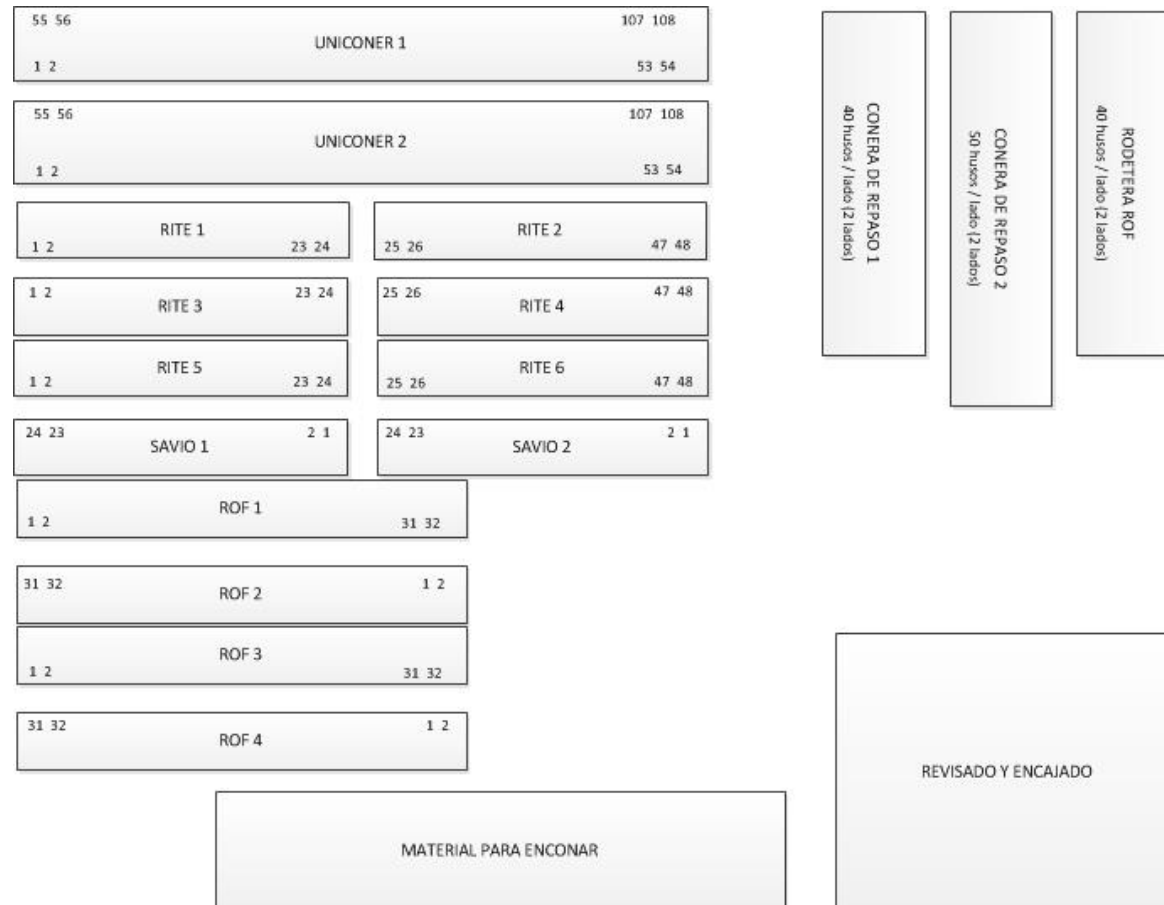


Figura 21: Distribución de máquinas madeja-cono, rodete-cono, revisado

En las Tablas 11 y 12, se detalla el número de husos de cada máquina de enconado.

Tabla 11: Distribución de maquinaria: Rodete a cono

Máquina Rodete a Cono	Husos
Uniconer 01	01 al 108
Uniconer 02	01 al 108

Tabla 12: Distribución de maquinaria: Madeja a cono

Máquina Madeja a Cono	Husos
Rite 01	01 al 24
Rite 02	25 al 48
Rite 03	01 al 24
Rite 04	25 al 48
Rite 05	01 al 24
Rite 06	25 al 48
Savio 01	01 al 24
Savio 02	01 al 24
ROF 01	01 al 32
ROF 02	01 al 32
ROF 03	01 al 32
ROF 04	01 al 32

C. Control de calidad hilo enconado (conos)

(Inspección 2 en la Figura 17)

Existen dos controles: Los revisadores, y por los inspectores de calidad. A continuación se describen las funciones de cada uno.

1. Revisadores

Revisan todas las características de un cono de hilo: Tono, nivel de veteado, blanco óptico, etc.

2. Inspector de calidad

Control del título del hilo

La prueba consiste en tomar una muestra de hilo mediante el devanado de un cierto número de yardas o metros, dependiendo del título y del material. En la Figura 22 se muestran los dispositivos de titulación.



Figura 22: Dispositivos de titulación

Luego la muestra es pesada en una balanza de titulación, y este resultado (longitud / peso) es lo que nos indica la densidad lineal o título.

Control del coeficiente de fricción del hilo

La prueba se realiza mediante el paso del hilo a través de un dispositivo medidor de fricción (Figura 23), a una velocidad determinada, el valor del coeficiente de fricción (μ) se obtiene sobre un papel diagramado, por diferencia de tensiones producida por la fricción del hilo.



Figura 23: Dispositivo para medir el coeficiente de fricción: u-meter

Valores referenciales (μ)

Valor promedio de 0,2 se considera aceptable.

Control de la resistencia del hilo teñido

Esta prueba se realiza aplicando una fuerza de tracción al hilo, el cual es previamente tensado, midiéndose de esta forma la resistencia del mismo a la rotura. Se puede determinar también el porcentaje de elongación del mismo. En aparatos modernos (como el mostrado en la Figura 24), se pueden obtener diagramas de fuerza vs elongación, además de almacenar registros de las pruebas almacenadas, con los datos pertinentes como: Material, título, número de lote, operador, fecha y hora del ensayo, etc.



Figura 24: Equipo para medir la resistencia del hilo

3.2.2.2 Medición de variables

Uso de balanzas

Se debe considerar el uso de una balanza que se encuentre calibrada y que tenga la adecuada resolución con respecto al peso medido.

A continuación se presentan los porcentajes de hilado no conforme luego de teñir el hilo, y su distribución en cada una de las etapas del proceso a ser estudiadas.

Tabla 13: Valores de conformidad actuales de hilo luego de teñido (planta)

	% total	
-Hilado conforme	87,0	
-Hilado no conforme	13,0	
Motivo	Distribución	% relativo
Control calidad hilo teñido	6,3	48,5
Control calidad hilo enconado	3,5	26,9
Enconado	3,2	24,6

A. Control de calidad hilo teñido (rodetes / madejas teñidas)

Control de tono

El control de la tonalidad se realiza al 100% de los lotes. Existen registros de color, donde se almacenan los patrones, además registros de lotes anteriores. La comparación se realiza en forma visual principalmente con la escala de grises de cambio de color. El nivel de aceptación (es decir la clasificación con la escala de grises) en general es de mínimo 4; existen ciertos colores que tienen un espectro más amplio de aceptación. Además la evaluación se realiza con luz natural o en una caja de luces especialmente diseñada para la evaluación visual. De observarse una desviación por debajo del valor mencionado, se debe realizar la medición de color a través de un equipo colorimétrico.

Resultado de la evaluación: pasa / no pasa.

Control del nivel de barrado y otros

Para medir el nivel de barrado, no debe haber variación de color entre los segmentos de tejido. Tampoco deben existir líneas de veteado. Para evaluar el nivel de veteado, existe un registro físico de tejidos de lotes anteriores, en los que se indica si existe un grado de tolerancia. Internamente se utiliza una escala para evaluar el nivel de barrado, donde 1 es una tela uniforme, y 5 es una tela altamente veteada. El estándar de igualación que se ha establecido es de 3 como máximo. Si la tela se aprecia veteada, se procede a: revisar madejas o bobinas; luego hacer una ampliación de 5 madejas o bobinas más y realizar una segunda tela.

Resultado de la evaluación: pasa / no pasa.

Otros motivos de rechazo

La solidez al lavado se realiza según la norma ISO 105 C02⁽⁴⁾ e ISO 105 C03⁽⁴⁾. La prueba según la norma ISO C105 C03 es realizada para hilados que van a ser utilizados en listados (rayas), mercerizado o bordado. La prueba según la norma ISO C105 C02 es realizada para hilados que van a ser utilizados en tejidos de color entero. Si el comprador no especifica otros métodos, se asumen estos ensayos. La tolerancia aceptable en la escala gris para ambas es la siguiente: Cambio de color: 4 y transferencia de color: 4.

Como se explicó, si se encontraran visualmente otros defectos que sean motivos de rechazo se procede a evaluar el material en planta o se procede con pruebas adicionales indicadas por la Dirección Técnica.

Una forma de evaluar el desempeño de este Control de Calidad, es mediante la comparación con los reclamos presentados con el cliente. Para esto, se presentan dos tablas (Tabla 14 y Tabla 15), en ellas se comparan los motivos de rechazo de hilo teñido (control de calidad), y de reclamo por parte del comprador, para poder encontrar una correlación entre ambos.

**Tabla 14: Motivos de rechazo de hilo teñido
(control de calidad)**

Motivo rechazo	Porcentaje
Fuera de tono	34
Veteado	28
Fuera de tono / Veteado	8
Solidez al lavado	5
Manchas	5
Contaminación	3
Puntos blancos	3
Oxido	2
Otros	12
Total	100

Tabla 15: Reclamos de hilado teñido (comprador)

Este es el número de reclamos para un periodo de 10 meses.

Motivo reclamo	Nº lotes reclamado	% Lotes reclamado	Nº lotes aceptado	% Lotes aceptado
Veteado	52	44,1%	25	44,6%
Fuera de tono	39	33,1%	22	39,3%
Solidez al lavado	4	3,4%	4	7,1%
Fuera de tono / Veteado	4	3,4%	2	3,6%
Revirado	3	2,5%	0	0,0%
Nudos	3	2,5%	0	0,0%
Título delgado	2	1,7%	0	0,0%
Irregularidad	2	1,7%	0	0,0%
Manchas	2	1,7%	1	1,8%
Nudos, veteado	2	1,7%	2	3,6%
Contaminación	1	0,8%	0	0,0%
Partes delgadas, gruesas	1	0,8%	0	0,0%
Partes blancas	1	0,8%	0	0,0%
Hilo rompe	1	0,8%	0	0,0%
Manchas blancas	1	0,8%	0	0,0%
Total general	118	100,0%	56	100,0%

B. Enconado de rodetes y madejas teñidas

Los principales parámetros de control de proceso son los siguientes: Control del consumo de parafina, control de husos inactivos.

Consumo de parafina

Aporte típico de parafina:

- El hilado convencional de algodón y algodón/poliéster tiene un aporte típico de 1 a 3 gramos de parafina por kilogramo de hilado.
- El hilado convencional de lana/acrílico/viscosa tiene un aporte típico de 2 a 3 gramos de parafina por kilogramo de hilado.
- El hilado de rotor de algodón y algodón/poliéster tiene un aporte típico de 0,5 a 1 gramo de parafina por kilogramo de hilado.

Para determinar el consumo de parafina se procede de la siguiente forma:

1. Determinar los pesos iniciales de los anillos de parafina, de un grupo de husos.
2. Parafinar los hilos.
3. Determinar los pesos finales de los anillos de parafina, del grupo de husos.
4. Determinar el consumo de parafina, mediante la fórmula:

$$\text{Consumo parafina} \left(\frac{\text{g parafina}}{\text{kg hilo}} \right) = \frac{((\text{Peso inicial parafina}(g) - \text{Peso final parafina}(g)))}{\text{Peso hilo}(g)} \times 100$$

Se realizó una prueba en una máquina madeja a cono, con hilo 60/2 PPGM, para medir el consumo de parafina, los resultados se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16: Prueba de consumo de parafina

Color parafina	Consumo parafina (g parafina/ kg hilo)
Azul	1,4
Rosado	2,1
Amarillo	3,2

Control de husos inactivos

Debido a que se busca productividad en el proceso de enconado, se debe proveer la mayor eficiencia en la maquinaria, por tal motivo, se realiza periódicamente este tipo de control, para determinar básicamente: N° paros de máquina y sus motivos, generación de waype (mermas), entre otros.

En la Tabla 17 se muestra un estudio en una máquina de madeja-cono, nótese la importancia de controlar la generación de waype para evitar pérdidas de material, y de identificar husos para su intervención (mantenimiento).

**Tabla 17: Estudio de número de roturas en máquina
madeja-cono**

Huso N°	Roturas	Waype / Completo	Huso N°	Roturas	Waype / Completo
1	5	W	25	5	C
2	5	C	26	3	C
3	0	C	27	0	C
4	2	W	28	1	C
5	2	C	29	2	C
6	2	C	30	1	W
7	0	C	31	0	C
8	0	C	32	1	W
9	1	C	33	0	C
10	0	W	34	1	C
11	0	C	35	1	C
12	0	C	36	1	W
13	2	C	37	1	C
14	2	C	38	2	C
15	0	C	39	2	C
16	0	C	40	1	C
17	0	C	41	0	W
18	0	C	42	0	C
19	1	W	43	2	C
20	0	C	44	1	C
21	0	C	45	2	W
22	2	C	46	0	W
23	0	C	47	0	C
24	0	W	48	0	C
Total husos	24		Total husos	24	
Roturas:	24		Roturas:	27	
Roturas/madeja:	0,58		Roturas/madeja:	0,92	
Roturas/kilo de	1,17		Roturas/kilo de	1,83	
Madejas que	19		Madejas que	18	
(%):	79,2		(%):	75,0	
Madejas con waype:	5		Madejas con waype:	6	
(%):	20,8		(%):	25,0	
Waype (kg):	0,3		Waype	0,7	
kg waype/huso :	0,013		kg waype/huso :	0,029	

Se pusieron a puesta husos inactivos.

C. Control de calidad hilo enconado (conos)

Un esquema general donde se observa el flujo para la aprobación del hilo enconado es el mostrado en la Figura 25.

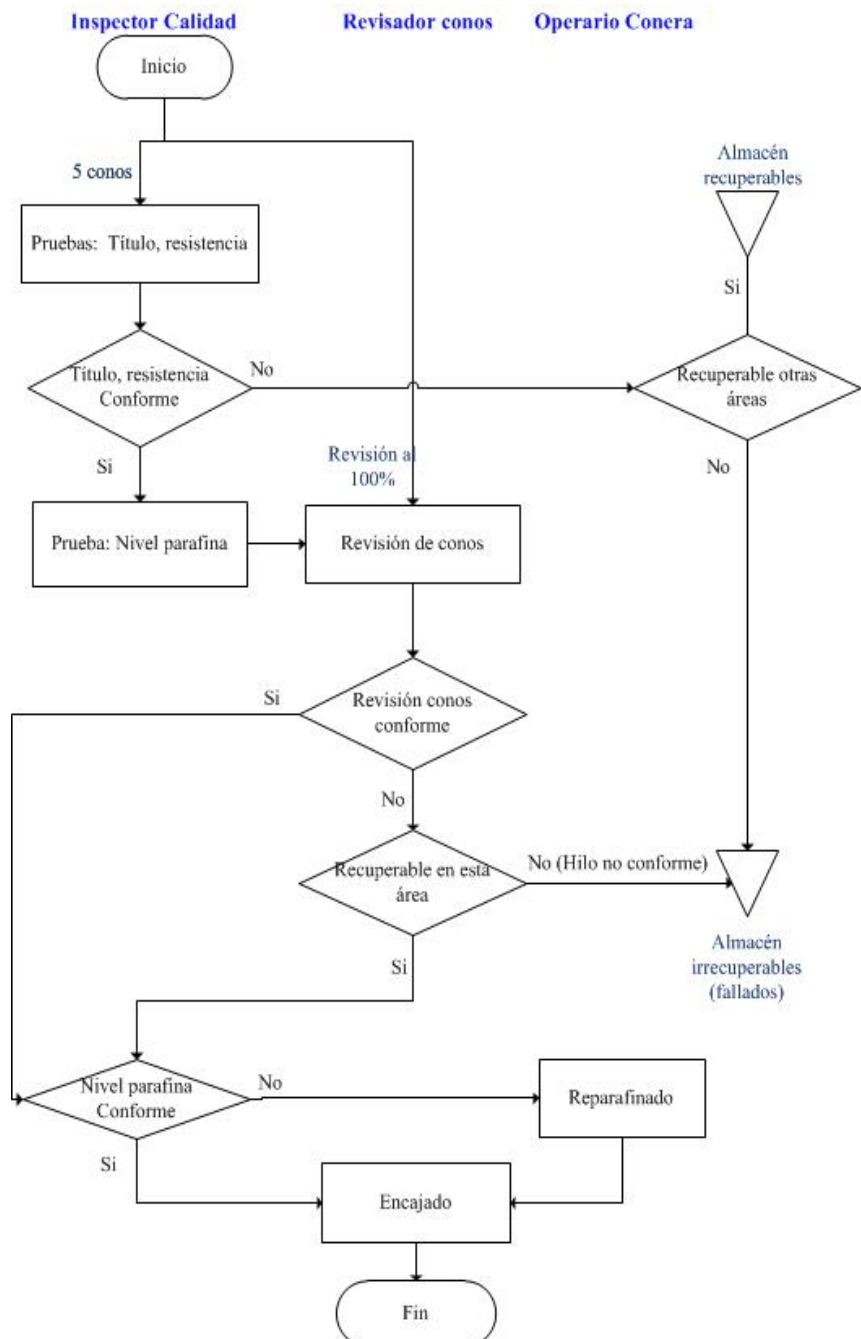


Figura 25: Aprobación de hilo enconado

1. Revisadores

Esta revisión es al 100% de los lotes. Los revisadores son el punto final de control de calidad del hilo. Aquí se evalúa la calidad final del hilo / cono, mediante inspección visual de los conos, los cuales son embolsados y colocados en cajas luego de la revisión; y debe reprocesarse o separarse el material no adecuado a los estándares de calidad.

2. Inspector calidad

Realiza la revisión al 100% de los lotes, pero lo hace por muestreo, toma cinco conos por lote. El personal de control de calidad revisa los lotes simultáneamente al trabajo de los revisadores, pero principalmente el título, resistencia y nivel de parafinado del hilo, en caso este último sea deficiente, es evaluado para su reproceso, es decir, se evalúa si requiere re parafinarse el lote. Los valores de título y resistencia del hilo son registrados y los del coeficiente de fricción (u), quedan registrados en el papel milimetrada usado por el dispositivo para esta prueba.

En la Tabla 18 se muestran los motivos de rechazo en esta parte final del proceso de enconado:

Tabla 18: Motivos de rechazo en revisado

Motivo defecto	Porcentaje
Veteado	40
Fuera de tono	30
Título errado	5
Parafinado inadecuado	5
Manchas	3
Contaminación	2
Otros	15
Total	100

3.2.2.3 Análisis de variables

A. Control de calidad hilo teñido (rodetes/madejas teñidas)

El control de calidad representa sólo una medición de los niveles en cuanto al tono y al veteado. Sin embargo, la correcta aplicación del muestreo evitará futuros reclamos del cliente o detección de problemas de calidad en el enconado.

Como se observa en la Tabla 14, los principales motivos de rechazo de hilo teñido son los referentes a fuera de tono y veteado, estos son explícitamente evaluados por el personal de Control de Calidad de hilo teñido. Asimismo, en la Tabla 15, los principales motivos de reclamo del comprador del hilo son también veteado y fuera de tono. Esto nos indica que a pesar que en control de calidad se detectan estos dos motivos de rechazo, hay lotes que no son adecuadamente evaluados o no se maneja un adecuado criterio de evaluación.

B. Enconado de rodetes y madejas teñidas

Según la Tabla 16, se observa la correlación de consumo de parafina de acuerdo a las prestaciones de trabajo establecidas por el proveedor (Tabla 10), es decir si la parafina es más dura se produce un menor consumo de ésta, para un mismo título. Sin embargo la problemática surge a partir de falta stock de pastillas de parafina, y que sumado a la premura de trabajo de los lotes, traen como consecuencia un hilo con parafinado irregular.

Además, en la Tabla 17, se observa que existen husos que generan roturas, y otros en los que se generan waype. Estos problemas van a estar siempre presentes, pero sus efectos deben minimizarse.

C. Control de calidad hilo enconado (conos)

1. Revisadores

El personal de Control de Calidad trabaja junto a los revisadores. Los datos de nivel de parafina, título y resistencia son importantes, debido a que no sólo van a determinar el desempeño del actual proceso, sino que van a servir como data histórica y compararla en el tiempo con factores como: tipo de fibra, nivel de gaseado, mercerizado, etc.

Como se observa en la Tabla 18, existe correlación con los tipos de defectos encontrados en esta etapa de control de calidad (Control de calidad de hilo enconado), con los de la Tabla 15 (Reclamos de hilo teñido); estos defectos del hilo son: veteado y fuera de

tono. El problema radica en determinar hasta qué punto un lote de hilo debe ser considerado como aprobado y no tener que evitar rechazos en esta etapa o finalmente en el cliente; por otro lado determinar si un lote debe ser rechazado, y si no existe probabilidades de recuperarlo, considerarlo como material irrecuperable.

3.3 Propuesta óptima de parámetros de control

3.3.1 Pre tintorería

A. Gaseado

Porcentaje de afinamiento

- Debe controlarse semanalmente o cuando sea necesario, debido a cambios de material, ingreso de material nuevo o cambios en la maquinaria, el porcentaje de afinamiento, lo que sucede es que no se le da la importancia debida por darle prioridad a otras pruebas de calidad.
- Los parámetros de aire y combustible, son valores ajustables al cambiar de artículo, y son establecidos por la Dirección Técnica de control de Calidad. La responsabilidad de su control es de parte de la Supervisión de Producción, sin embargo, debe registrarse junto a las pruebas de control de título.
- Debe complementarse las pruebas establecidas con medición de temperatura en cada huso cuando se realicen las pruebas de control de título.

Para lo mencionado anteriormente, se plantean los formatos para el control del título de hilo gaseado (Tabla 19), y para el control de la temperatura de la llama de los quemadores de las gaseadoras (Tabla 20).

Tabla 19: Formato de control de título en gaseadoras

Formato 1

No. 00000000

CONTROL DE TITULO EN GASEADORAS

Semana: _____ Fecha: ____/____/____
 Turno: 01 02 03
 Tipo prueba: Normal Rechequeo Especial (Motivo: _____)

Máquina: 01 02 03 Lado: A B
 Título: Limite aceptable:
 Nivel aire: Nivel combustible:

Huso	Ne crudo	Ne gaseado	% Afinamiento	Observación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

RESULTADO FINAL	
ACEPTABLE	<input type="radio"/>
NO ACEPTABLE	<input type="radio"/>
Acción correctiva: _____	

Inspector

Supervisor

Tabla 20: Formato de control de temperatura en gaseadoras

Formato 2

No. 00000000

CONTROL DE TEMPERATURA EN GASEADORAS

Semana: _____ Fecha: ____/____/____
 Turno: 01 02 03
 Tipo prueba: Normal Rechequeo Especial (Motivo: _____)

Máquina: 01 02 03 Lado: A B
 Título:
 Nivel aire: Límite aceptable:
 Nivel combustible:

Huso	Temperatura	Observación	Huso	Temperatura	Observación
1			21		
2			22		
3			23		
4			24		
5			25		
6			26		
7			27		
8			28		
9			29		
10			30		
11			31		
12			32		
13			33		
14			34		
15			35		
16			36		
17			37		
18			38		
19			39		
20			40		

RESULTADO FINAL	
ACEPTABLE	<input type="radio"/>
NO ACEPTABLE	<input type="radio"/>
Acción correctiva: _____	

Inspector

Supervisor

B. Preparación de rodetes para teñido

Se propone el esquema mostrado en la Figura 26, para el control de los parámetros detallados a continuación.

Densidad de la bobina

La densidad de los rodetes es verificada sólo manualmente tomando algunas al azar, luego de su proceso de preparación, ya que las máquinas presentan resultados reproducibles.

Se propone que en caso se observen bobinas anormales se debe informar al Supervisor de producción para la revisión del programa de bobinado.

Antes de entrar a la máquina de teñido, la densidad sólo se tomas a los hilos gaseados, debido a que en general, éstos traen más problemas que los hilos no gaseados. Sin embargo, debe establecerse el control en todos los lotes, para que este dato de la densidad se registre, y sirva como referencia en caso que algún lote resultara con algún problema (rechazo) luego de la tintura; de esta forma, se podría analizar el programa de bobinado que produce el bajo desempeño de un artículo específico. Este control corresponde al Área de tintorería.

Peso de la bobina

Las máquinas de preparación de rodetes presentan reproducibilidad respecto al peso. Normalmente se verifica el peso tomando cinco bobinas al azar. Sin embargo, debido a que los programas de bobinado quedan almacenados y no se revisan periódicamente, podrían quedar almacenados programas no optimizados debido al manipuleo. Se propone instruir al operario en entregar bobinas con el peso adecuado, informando al Supervisor de producción para que en caso de obtener bobinas no conformes, se revise el programa de

bobinado; además de la revisión periódica de éstos como parte de un programa de control.



Figura 26: Diagrama de preparación de bobinas

C. Preparación de madejas para teñido

Peso de madejas

Se ha observado un mejor desempeño en las madejeras Rite, por tanto debe darse la prioridad de trabajo a éstas, sobre todo para títulos finos y gaseados.

3.3.2 Pos tintorería

A. Control de calidad hilo teñido (rodetes / madejas teñidas)

Debido a que las principales causas principales de reproceso en esta etapa son el veteado y fuera de tono, se plantean las propuestas para minimizar éstas.

Control de tono

- Definitivamente debe aplicarse el test de Munsell, para determinar la agudeza visual del personal encargado de verificar el tono. Además de aplicarlo como requisito al personal nuevo. También éste se debe aplicar regularmente como parte del Programa de Control de Calidad. En caso hubiese algún personal con un resultado deficiente, se debe evaluar su traslado a otra área de la empresa donde no se requiera agudeza visual.
- Deben identificarse y almacenarse correctamente las muestras de tono patrón (muestra del desarrollo) para los diferentes colores, asimismo las muestras de los diferentes lotes, y evitar que éstas se degraden debido a la exposición ambiental. Se propone la conservación de una copia del patrón, debido a que éstas pueden perderse o deteriorarse debido al manipuleo, además de la revisión periódica de las micas plásticas para el mantenimiento de las mismas.
- Debe mejorarse la comunicación en cuanto al tipo de luz (Por ejemplo: Luz día D65, TL84, luz incandescente A, etc.) que debe utilizarse para la evaluación en la caja de luces. No existe información sobre el tipo de luz para la evaluación del color, salvo por correo electrónico, pero debido a que el personal tiene su acceso restringido, se plantea colocar esta información en el Sistema Informático,

junto a la información general del lote. Asimismo, debe cambiarse regularmente las luces de la cámara de evaluación de tono, como parte del Programa de control de calidad.

- El uso de mandil color blanco o gris claro debe ser obligatorio, para evitar que el color de la prenda del personal que evalúa el color influya en la evaluación (efecto circundante), la administración estará a cargo del Supervisor de Calidad.

Control del nivel de barrado

- De forma similar a la evaluación del tono, deben almacenarse correctamente las muestras (tejidos) de los lotes aprobados, debido a que servirá para evaluar el nivel de los lotes y su teñido.

- Se debe uniformizar el criterio del grado de barrado aceptable entre el personal encargado de la evaluación, mediante reuniones regulares, como parte del Programa Control.

Para los casos anteriores:

Los factores ambientales y personales, tales como: calor excesivo, poca ventilación, estrés laboral, fatiga, problemas emocionales, problemas de salud, etc.; afectan el correcto desempeño del observador. Se debe procurar tener estos efectos bajo control antes de realizar la evaluación. Si bien los factores ambientales están controlados debido a que se cuenta con un ambiente con condiciones de temperatura adecuado; se plantea que los factores personales sean manejados en primera instancia por el Supervisor de

Calidad, y en caso que no sea este el caso, la asistencia por parte de personal calificado es recomendada.

B. Enconado de rodetes y madejas teñidas

Tipo de parafina (color)

Debe proveerse el stock necesario de anillos de parafina, para trabajar la producción de hilado, tanto en cantidad como en variedad, para evitar colocar colores inadecuados (por falta de stock) que generan reprocesos. Para esto se propone involucrar al Área de Compras con el Área de Planeamiento en la coordinación para la adquisición de los anillos de parafina.

Control de husos inactivos

Estos generan improductividad e ineficiencia. No existe un buen control sobre los husos inactivos en las máquinas de enconado, se realiza esporádicamente por parte de la Supervisión de Producción, se propone que esta sea parte de la labor de los inspectores de calidad, mediante un patrullaje en los diferentes turnos, para que los husos inactivos sean intervenidos (mantenimiento correctivo), además coordinar con el área de mantenimiento para el mantenimiento preventivo de las máquinas.

C. Control de calidad hilo enconado (conos)

- Es necesaria la capacitación del personal para uniformizar los criterios de evaluación del material, debido a que una mala evaluación va a causar un probable reclamo del comprador. Se propone llevar a cabo reuniones con el personal de control de calidad para establecer los niveles de aceptación y de rechazo, en éstas además, se debe

concientizar al personal sobre la importancia de su trabajo, ya que constituyen el último eslabón en el control de calidad del hilado.

- Se debe proveer también de las condiciones adecuadas de iluminación en el área de trabajo: luz suficiente y con cambio periódico de fluorescentes.

3.4 Control y seguimiento

Uso de formatos: Los formatos están diseñados para facilitar el trabajo de los inspectores de control de calidad y de las personas que intervienen en los procesos, dichos documentos sirven para recolectar la información en una forma ordenada del trabajo en la planta. Por medio de estos documentos se mantiene un registro para analizar la información y encontrar las posibles causas de los problemas existentes.

Control: En esta etapa, se tomarán en cuenta los parámetros que han sido motivos de estudio, con el objetivo de controlarlos, que los planteamientos se mantengan en el tiempo, y se alcancen los objetivos establecidos. Para esto, se hará uso de formatos, gráficos de control y mantenimiento de la documentación.

Pre tintorería

- Para el gaseado, se establece un formato de control (Tabla 21), donde se van a colocar los datos obtenidos de la Tabla 19, para de esta forma, hacer el seguimiento del porcentaje de afinamiento por máquina, material, entre otros; y generar gráficos de control de título de hilo gaseado (Figura 27), y aplicar las medidas correctivas en caso sea necesario.

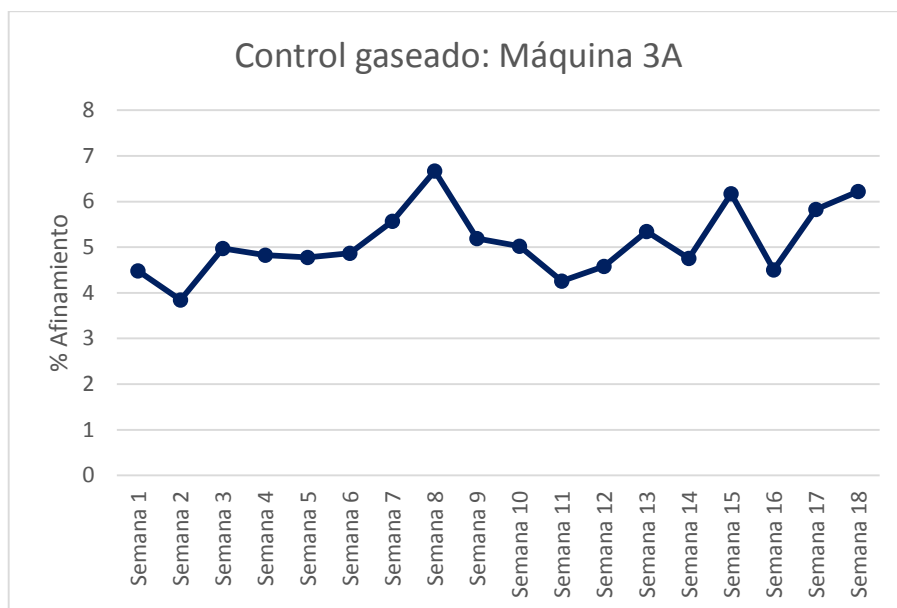


Figura 27: Gráfico de control de hilo gaseado

- En el caso de las máquinas bobinadoras o rodeteras, si bien existe un formato de producción, se plantea añadir dos campos donde el operario o supervisor lleven el control de la conformidad de la densidad y del peso de las bobinas de hilo crudo para teñido (Figura 26). Para esto, se rediseña el formato de control de producción de bobinas (Tabla 22).

3.5 Beneficios de la propuesta

- En cuanto a la preparación de material, lo que se busca es disminuir sobre todo: lotes veteados: ocasionado en preparación por bobinas con densidad no uniforme, y debido a la diferencia de tonalidad debido a la diferencia de nivel de chamuscado (gaseado) u otros por una deficiente preparación del material.
- En cuanto los procesos posteriores al teñido: Se busca una adecuada evaluación del tono y el nivel de veteado, así como una adecuada preservación de los lotes o muestras patrones. En el proceso de enconado, se busca un buen uso del color de los anillos de parafina, evitar un mal desempeño en estas máquinas. Finalmente, en los últimos procesos de control de calidad de hilo teñido, identificar conos de hilo defectuoso, retroalimentación con el personal de Control de Calidad y operarios de revisado, así como la disminución de hilo reprocesado (re enconado).

Se estiman los siguientes valores como objetivo, luego de la aplicación de la propuesta óptima de los parámetros de control en la pre y pos tintorería:

Tabla 29: Valores de conformidad esperados de hilo luego de teñido (planta)

	% total	
-Hilado conforme	91,0	
-Hilado no conforme	9,0	
Motivo	Distribución	% relativo
Control calidad hilo teñido	4,4	48,9
Control calidad hilo enconado	2,5	27,8
Enconado	2,1	23,3

Es decir una disminución de 4% de hilado no conforme de hilo teñido (planta). Respecto al valor inicial (actual), ver Tabla 13.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. Si bien es cierto las características propias de la fibra: mezcla, micronaire, entre otras, van a determinar en primera instancia el desempeño del hilo en la tintorería; existen también otros factores que se deben tener en cuenta, como son factores específicos de pre y pos tintorería, que han sido sujetos de estudio en el presente trabajo.
2. En la preparación del material a teñir: el control del nivel del gaseado como parte de un proceso para otorgar alta calidad para el hilo, requiere de controles: de velocidad de trabajo de máquinas gaseadoras, del porcentaje de afinamiento del hilo, control de la temperatura de los quemadores de la gaseadoras, entre otros.
3. En la preparación de rodetes y bobinas para teñido, el control del peso es muy importante, así como la tensión que se ejerce sobre el hilo.
4. En el proceso de control de calidad de hilo teñido, en cuanto a la aprobación del tono, es importante la adecuada preservación e identificación del tono patrón de color, así como asegurar las condiciones adecuadas para su adecuada evaluación, como son: una buena iluminación del área de trabajo, uso de indumentaria adecuada y control de la agudeza visual del personal, entre otras.
5. En el proceso de control de calidad de hilo teñido, para la aprobación del nivel de vetado de hilo teñido, es importante considerar un almacenamiento correcto de muestras (tejidos) teñidos, para de esta forma determinar el nivel de barrado máximo tolerable como parte del proceso de teñido, así como la tolerancia aceptada por el cliente.
6. Luego del teñido: en el proceso de enconado de madejas y rodetes intervienen muchos factores a tomar en cuenta para el buen performance del hilo en procesos posteriores, esto es tan importante

como la calidad propiamente del hilo: control del color de la pastilla de parafina a utilizar, control del título y coeficiente de fricción, entre otros. También es importante controlar la eficiencia de las máquinas y llevar un control de las mermas producidas.

7. Cuando se produce algún tipo de defecto, generalmente no es sólo una la causa del problema, sino son varias, por lo que es importante la correcta identificación de todas las máquinas o procesos involucrados en la fabricación de un lote, no sólo para identificarlo, sino también para evitar futuros lotes defectuosos.

4.2 Recomendaciones

1. Inducción en cuanto a seguridad en el puesto de trabajo, en los diferentes procesos de manufactura.
2. Inspección al inicio de los mecanismos de funcionamiento de máquina.
3. Mayor comunicación entre operario-supervisor en cuanto a procedimientos de trabajo, y mejorar la gestión para administrar la información de reportes generados: husos defectuosos, problemas de mantenimiento, fallas mecánica, etc.
4. Correcta identificación del material en la entrada y salida de los procesos para evitar mezclas.
5. Mejorar la interacción entre áreas para indicar acuerdos tomados y evitar confusiones por falta de comunicación.
6. Verificación constante del correcto funcionamiento de sistemas de medición: balanzas calibradas.
7. Capacitación al personal de revisado para la correcta identificación de defectos y su adecuada gestión en la pos tintorería.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Lockuán Lavado F. (2012). “La industria Textil y su control de calidad - Tintorería”. Versión 0.1. Páginas 5, 6.
2. Lockuán Lavado F. (2012). “La industria Textil y su control de calidad - Hilandería”. Versión 0.1. Páginas 15, 106, 107, 269, 270.
3. Norma técnica internacional ASTM D 1321 (2004). “Standard Test Method for Needle Penetration of Petroleum Waxes”. Páginas 01 a 04.
4. Norma técnica internacional ISO 105 C03 y C02 (1989). “Tests for colour fastness. Colour fastness to washing”. Páginas 04 a 06.

VI. APÉNDICE

A 1: Vale de Irrecuperables

<u>VALE DE IRRECUPERABLES</u>			Nº: _____
LOTE: _____	FECHA: _____		
COLOR: _____	TITULO: _____		
kg : _____			
PRESENTACION			
MADEJAS <input type="checkbox"/>	BOBINAS <input type="checkbox"/>	CONOS <input type="checkbox"/>	
RECHAZO GENERADO EN:			
PRE TINTORERIA <input type="checkbox"/>	TINTORERIA <input type="checkbox"/>	POS TINTORERIA <input type="checkbox"/>	
MOTIVO RECHAZO	Código: _____		
(Descripción): _____			
COD. SUPERVISOR: _____	_____		
	NOMBRE SUPERVISOR		
<hr/>			
<u>VALE DE IRRECUPERABLES</u>			Nº: _____
LOTE : _____	FECHA: _____		
COLOR: _____	TITULO: _____		
kg : _____			
PRESENTACION			
MADEJAS <input type="checkbox"/>	BOBINAS <input type="checkbox"/>	CONOS <input type="checkbox"/>	
RECHAZO GENERADO EN:			
PRE TINTORERIA <input type="checkbox"/>	TINTORERIA <input type="checkbox"/>	POS TINTORERIA <input type="checkbox"/>	
MOTIVO RECHAZO	Código: _____		
(Descripción): _____			
COD. SUPERVISOR: _____	_____		
	NOMBRE SUPERVISOR		

Para registrar lote irrecuperable, luego de ser rechazado (Figura 17).

A 2: Parte diario de producción – Pos tintorería (MC-RC)

PARTE DIARIO DE PRODUCCION - POS TINTORERIA (MC-RC)

Nº: _____ MAQUINA: _____
 FECHA: _____ TURNO: _____ SUPERV: _____

DATOS DEL OPERARIO	DATOS DEL LOTE
FICHA: _____	LOTE: _____ COLOR: _____ TITULO: _____

CONOS PRODUCIDOS

PAROS		MOTIVO
HORA INICIO	HORA FIN	

PARTE DIARIO DE PRODUCCION - POS TINTORERIA

Nº: _____ MAQUINA: _____
 FECHA: _____ TURNO: _____ SUPERV: _____

DATOS DEL OPERARIO	DATOS DEL LOTE
FICHA: _____	LOTE: _____ COLOR: _____ TITULO: _____

CONOS PRODUCIDOS

PAROS		MOTIVO
HORA INICIO	HORA FIN	

Para registrar lotes trabajados en el área de pos tintorería (Figura 17).

A 3: Vale de Recuperables

<u>VALE DE RECUPERABLES</u>		Nº: _____
LOTE : _____		FECHA: _____
COLOR: _____		TITULO: _____
kg : _____		
PRESENTACION		
MADEJAS <input type="checkbox"/>	BOBINAS <input type="checkbox"/>	CONOS <input type="checkbox"/>
RECHAZO GENERADO EN:		
PRE TINTORERIA <input type="checkbox"/>	TINTORERIA <input type="checkbox"/>	POS TINTORERIA <input type="checkbox"/>
MOTIVO RECHAZO	Código: _____	
(Descripción): _____		
COD. SUPERVISOR: _____		_____
		NOMBRE SUPERVISOR
<hr/>		
<u>VALE DE RECUPERABLES</u>		Nº: _____
LOTE : _____		FECHA: _____
COLOR : _____		TITULO: _____
kg : _____		
PRESENTACION		
MADEJAS <input type="checkbox"/>	BOBINAS <input type="checkbox"/>	CONOS <input type="checkbox"/>
RECHAZO GENERADO EN:		
PRE TINTORER <input type="checkbox"/>	TINTORERIA <input type="checkbox"/>	POS TINTORERIA <input type="checkbox"/>
MOTIVO RECHAZO	Código: _____	
(Descripción): _____		
COD. SUPERVISOR: _____		_____
		NOMBRE SUPERVISOR

Para registrar lote recuperable, luego de ser rechazado (Figura 17).

A 4: Pos tintorería: Revisado de conos

POS TINTORERIA: REVISADO DE CONOS

LOTE: _____ FECHA: _____
COLOR: _____ TURNO: _____
TITULO: _____ OPERARIO: _____
Kg: _____
CONOS: _____
CLIENTE: _____
CONTRATO: _____

MOTIVO DE RECHAZO	CONOS RECHAZADOS	VºBº CONTROL DE CALIDAD
VETEADO		
FUERA DE TONO		
MEZCLA DE TITULO		
CONTAMINACION POR OPTICO		
CONTAMINACION POR OXIDO		
MAL MERCERIZADO		
FALTA DE PARAFINA		
OTROS: _____		

MERMA	PESO (kg)
POR ENCONADO	
POR REVISADO	

CONOS PRODUCIDOS TOTALES =>

Para registrar lotes revisados luego del enconado (Figura 17).