

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“PROCESAMIENTO EN LAVANDERÍA DE PRENDAS EN TELA
DENIM”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

CARMEN ANGÉLICA GALARRETA CHÁVEZ

LIMA – PERÚ

2006

Dedicatoria:

A mi mami Angélica en retribución a su
Esfuerzo y dedicación y al recuerdo de
Mi papi Eleodoro.

Agradecimiento:

A Maruja, Taíme, a mis hermanos

E Hilda por su aliento.

RESUMEN

El informe de suficiencia “Procesamiento en lavandería de prendas en tela denim” se ha desarrollado para presentar los procesos que involucran el trabajo y desempeño del ingeniero químico en el área de una lavandería industrial.

Se hace la descripción completa de los insumos que intervienen en los procesos, materiales químicos y auxiliares textiles, que son necesarios para el desarrollo de un trabajo satisfactorio. La interacción entre estos y la descripción correcta de las condiciones de trabajo según la etapa que se esté formulando.

Se plantea la secuencia de etapas para lograr una presentación final de la prenda, que tenga un equilibrio entre el costo y el requerimiento del cliente de manera que se logre la conformidad de lo solicitado.

Se hace la presentación de diferentes acabados entre los cuales están los clásicos y los acabados de moda, haciendo la descripción de etapas que incluyen trabajos prenda por prenda de manera que se logre la diferenciación que exige la tendencia de la moda.

La evaluación de costos para hallar cual es la contribución de la etapa del lavado al costo final de las prendas, es presentada de manera que se pueda identificar etapa por etapa y su importancia en el costo total.

Los efluentes que puedan degradar el medio ambiente se identifican de manera que se pueda proponer medidas para poder mitigar el impacto de los productos químicos y auxiliares utilizados.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Producto	10
2.2 Sistema Productivo	10
2.3 Tela Denim	11
2.4 Confección de Prendas	13
2.5 Accesorios	14
2.6 Procesos de lavado de prendas en tela denim	15
2.6.1 Pre tratamientos	15
2.6.2 Contaminado	16
2.6.3 Acabados	17
III. MEJORAS EN EL PROCESO DE LAVADO DE PRENDAS DE TELA DENIM	19
3.1 Mercado	19
3.1.1 Oferta	19
3.1.2 Demanda	20
3.2 Proceso de lavado de prendas en tela Denim	21
3.2.1 Requerimiento de Insumos	21
3.2.1.1 Insumos para el lavado	21
3.2.1.2 Insumos Químicos	25
3.2.1.3 Auxiliares Textiles	27
3.2.1.4 Enzimas	30
3.2.1.5 Piedra Pómez	36

3.2.2 Maquinarias y Equipos	39
3.2.2.1 Lavadoras	39
3.2.2.2 Centrifugas	42
3.2.2.3 Secadoras	43
3.2.2.4 Máquinas de planchado	45
3.2.2.5 Equipo de focalizado	49
3.2.2.6 Equipo de trapeado	50
3.2.2.7 Equipo de destroyed	50
3.2.2.8 Equipos de acabados especiales	51
3.2.3 Descripción del proceso de lavandería	55
3.2.3.1 Etapas del Proceso	56
3.2.3.2 Parámetros que influyen en el proceso de lavado	81
3.2.3.3 Área de planchado	83
3.2.3.4 Área de acabado y presentación	84
3.3 Mejoras en el proceso de lavado: Caso práctico	84
3.3.1 Especificaciones técnicas de la prenda	84
3.3.2 Definición de la ruta de lavado	85
3.3.2.1 Ruta Actual de lavado	86
3.3.2.2 Ruta Mejorada	88
3.3.2.3 Evaluación de las rutas de lavado	89
3.3.3 Selección y calidad de insumos	94
3.3.4 Preparación de Máquinas y equipos	96
3.3.5 Selección de operaciones complementarias en el proceso de lavado	97
3.3.6 Sistema de control en el proceso de lavado	99
3.3.7 Planchado de las prendas	101
3.3.8 Acabado y presentación de las prendas	101
3.3.9 Evaluación de costos	101

3.4 Tratamiento de efluentes y control ambiental	108
3.4.1 Identificación de efluentes y contaminantes	108
3.4.2 Tratamiento de efluentes.	112
IV. CONCLUSIONES	115
V. RECOMENDACIONES	117
V. BIBLIOGRAFIA	118
VI. APÉNDICE	119

I. INTRODUCCIÓN

El procesamiento de prendas de vestir ha evolucionado en los últimos años. Las prendas que se elaboran de tela denim son conocidos en el mercado como jeans, podemos adquirir desde pantalones, casacas, blusas, faldas y ahora cualquier prenda o accesorio que podamos imaginar. Los jeans en el pasado eran usados en una forma rígida con un acabado almidonado. Hoy en día la moda requiere de procesos más arriesgados que a través de varios métodos de acondicionamiento, como el desengomado, el lavado con piedra pómez y enzimas, la decoloración, el abrillantamiento y contaminado nos permite diferenciar las prendas desde la presentación de las muy formales o casuales hasta aquellas que nos permite marcar las tendencias de manera que se imponga moda.

El papel que desempeña el ingeniero químico en esta área pasa por poder señalar los tratamientos más recomendados para las prendas que van de acuerdo a lo que el cliente esté solicitando esto incluye desde hacer el diseño global del proceso, formular las etapas y el orden de las mismas, seleccionar los auxiliares textiles y productos químicos a utilizar.

El diseño global del proceso tiene que cumplir ciertos requisitos, ya que se está trabajando con prendas y se debe considerar que el proceso planteado debe tener como resultado en la prenda el realce de las características de la misma aprovechando el diseño de confección, tratando de que el modelo pueda mostrarse y que favorezca su diseño. Adicional a esto se debe considerar que se está trabajando con materiales que tienen un valor agregado por confección, es decir esta prenda ya presenta un costo.

El ingeniero debe plantear procesos que puedan tener un alto grado de estandarización y reproducción en planta de manera que cuando se necesite repetir el proceso se puedan obtener prendas similares teniendo en cuenta que se han procesado en lotes momentos diferentes.

Se debe formular un proceso que le proporcione a los tejidos un tratamiento adecuado, que permita una conservación apropiada a la resistencia de las fibras del tejido, y que también prevea una conservación adecuada a los hilos, cierres, botones y otros accesorios que pueda tener la prenda.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Producto: Prenda de vestir

Se puede definir al producto final desde un aspecto psico-social como aquel atuendo que a la persona le mejora su imagen, su estatus, su exclusividad y vanidad. También se puede decir que el producto representa a la empresa donde se muestra la imagen y la calidad, siempre con el fondo de satisfacer las necesidades de los consumidores.

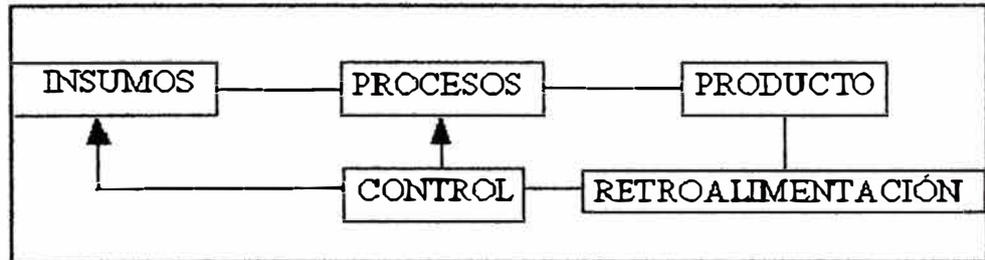
La personalidad del producto es la capacidad de darnos a cada uno lo que deseamos. Los elementos que lo caracterizan son:

- El diseño; es aquello que hace que sea llamativo para los consumidores.
- Surtido; tiene que ver con la comercialización para cada segmento de mercado se debe elaborar un producto específico. Principalmente se enfoca en la capacidad adquisitiva que tenga el consumidor.
- La calidad; aspecto que implica modificar el diseño del producto.

El producto final que se obtiene son las prendas en sus diversas presentaciones pantalones, casacas, blusas, camisas y otros accesorios y en cuanto a su uso está diversificado y no tiene fronteras sociales. Las prendas en denim o jeans son las más usadas en todo el mundo y están formadas por tres complementos. La tela compuesta por tejido plano de urdimbre teñida con el azul índigo y de trama blanca; la confección que le da las diferentes formas desde un clásico hasta un pantalón de moda y el lavado, que es lo que le da a la prenda el look puede presentarse en lavados clásicos y lavados agresivos de moda.

2.2. Sistema Productivo

Es un conjunto de subsistemas que se relacionan entre sí para procesar insumos y convertirlos en el producto definido por el objetivo del sistema.

Figura N° 1. Sistema de producción

La retroalimentación, es la función efectuada por los controles que consiste en analizar lo que se está produciendo y comparar con un criterio preestablecido por los objetivos del sistema y así tomar inmediatamente acciones correctivas según el resultado de esta comparación.

La administración de la producción trata con los recursos directos de producción de la empresa, las cuales pueden considerarse como las cinco P de la dirección de operaciones: personas, plantas, partes, procesos y sistema de planificación y control.

- PERSONAS: Son la fuerza de trabajo directa e indirecta.
- PLANTAS: Fábricas o ramas de servicio donde se realiza la producción.
- PARTES: Comprenden los materiales o en el caso de servicios, los suministros que pasan a través del sistema.
- PROCESOS: Son las etapas necesarias para lograr la producción.
- SISTEMAS DE PLANIFICACION Y CONTROL: Son los procedimientos y la información que utiliza la gerencia para manejar el sistema.

2.3. Tela Denim

El nombre Denim se deriva de Serge de Nimes o sarga de Nimes, ciudad al sur de Francia donde se producía y se comercializaba la tela. La palabra

jeans se deriva de Sarga de Genes (Génova) ciudad donde se comercializaba este material.

La tela está formada por dos tipos de hilo: urdimbre y trama. La urdimbre este es el hilo de construcción que va a lo largo de la tela, paralela al orillo, generalmente es de 100% algodón y también se estructuran telas Denim con mezclas de poliéster, nylon, etc. La urdimbre del Denim se tiñe con el colorante azul índigo y la trama es el hilo en la tela que cruza todo lo ancho de la misma, al inicio era de 100% algodón, pero en la actualidad su composición es variada dependiendo del uso que se le quiera dar, de manera que se pueda tener las siguientes composiciones:

Tela Denim 100% Algodón, es utilizada especialmente en la confección de prendas de vestir para hombre, siendo la más conocida la tela de 14 onzas, ahora se fabrica de diferentes construcciones y peso.

Algodón lycra, utilizada especialmente en prendas para dama, se utilizan hilos con un porcentaje de 3 a 5% de lycra.

Las telas teñidas denim son telas teñidas con colorante índigo, estas se tejen en cualquier tipo de tela, al igual que el drill. Dependiendo del tipo de tejido se tendrá resultados diferentes al momento de procesar la prenda.

El índigo es un colorante de color azul de origen vegetal extraído de ciertas plantas tropicales del género indigófera, familia de las Papilionáceas, que en la antigüedad se obtenía por métodos rudimentarios, fermentando la hoja con lejía en un hoyo hecho en la tierra. Su gran aceptación se debe a su bellissimo matiz azul este matiz permanece mientras exista una traza de colorante sobre el textil.

Es el colorante conocido más antiguo fue utilizado para teñir túnicas y prendas de los antiguos. A fines del siglo XIX fue sintetizado a partir del petróleo y desde entonces es muy abundante. Von Baeyer, fue el primero

en sintetizar índigo en 1878 y fue la compañía Alemana Badische Anilina und Soda Fabril en Ludwischafen, la primera en iniciar la fabricación industrial en 1897 gracias a las mejoras introducidas por Heumann. Este colorante es comercializado como índigo en polvo de 90% de pureza.

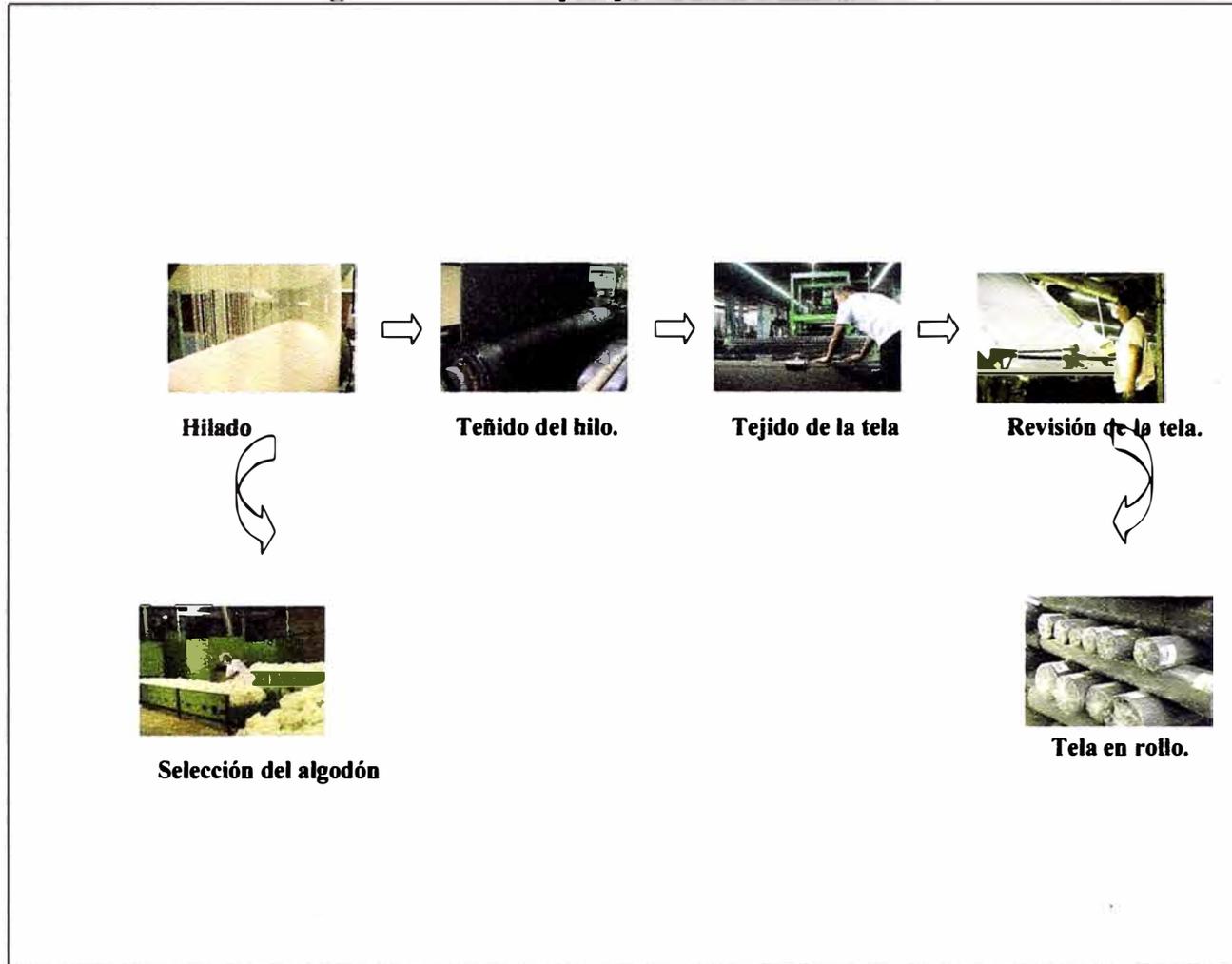
El índigo en cualquiera de sus formas es insoluble en agua, álcalis y ácidos y no posee afinidad por fibra textil alguna, debe ser reducido mediante alguna sustancia generadora de hidrógeno, generalmente Hidrosulfito de sodio, a fin de crear un compuesto leuco soluble con moderada afinidad por el algodón. La aplicación de este tipo de colorante se lleva a cabo principalmente en trenes de teñido a la continúa, la intensidad del matiz se regula por el número de impregnaciones sucesivas del material en la solución de índigo reducido, luego de cada impregnación el hilado se exprime y se expone al aire para su oxidación; este proceso relativamente sencillo se repite de cuatro a seis veces hasta alcanzar la intensidad del matiz requerido. Ver figura N° 2.

La fabricación de este tipo de tela en el Perú no está muy difundida de las empresas que están en este rubro se tiene como más representativas a Perú Denim que es la Corporación Kansas, Nuevo Mundo y Cotonificio cuya calidad de tela de estas empresas es muy reconocida y en la mayoría de los casos es utilizada para cubrir el mercado de exportación de prendas procesadas e tela denim. Para el mercado nacional, las empresas que cubren la demanda nacional importan tela de Brasil destacando las empresas más conocidas entre ellas Vicuña, Cedro y Santista. Y gran parte del mercado nacional cubre su demanda con tela importada de la China, tela que al ser comparada con la tela traída de Brasil presenta una menor calidad, pero sin embargo es usada por motivo de costos.

2.4. Confección de la Prenda

La confección de la prenda consta de varias etapas, comprendidas desde el inicio de la concepción del diseño hasta la confección de la prenda que

Figura N° 2. Teñido y Tejido de la tela denim



pueden ser días hasta meses. Entre las etapas que se pueden enumerar se tiene:

El diseño, en esta etapa se plasma el modelo de la prenda, esta a cargo del área de diseño y son los diseñadores y diseñadoras que tienen esta tarea, generalmente la concepción de la prenda se hace según las tendencias de moda.

El molde, es un trabajo del área de modelaje, en esta etapa se determina las medidas de las prendas para las tallas que se van a confeccionar.

El trazado, es un trabajo que pertenece al área de producción; el cual consiste en dibujar la cantidad de piezas por prenda que se necesita y esta se hace para encontrar el largo de tendido que se debe hacer teniendo en cuenta que no se debe desperdiciar tela.

El tendido, consiste en preparar la tela para el corte, esto se hace en función a lo que determine el trazado, el largo que se determine es el largo que se debe tender.

El corte, luego del tendido y con el trazado que se hizo se procede al corte de las piezas que formaran parte de la prenda.

La confección, es el armado de la prenda ya con costura; es la última etapa y aquí finalmente se obtiene la prenda final.

2.5. Accesorios

Debido a la variedad de prendas que se procesan, se encuentra una gran cantidad de accesorios, y si se trabaja con prendas de moda, la probabilidad en el uso de accesorios es aun mayor.

Se encuentran accesorios como cierres estos son los más comunes y que necesariamente van a estar presente, según el material del que estén hechos estos van a presentar una buena disposición para el lavado. Se van a

presentar en diferentes modelos unos más resistentes que otros, con acabados diferentes.

Además de los cierres, las prendas pueden presentar accesorios como hebillas, remaches y broches de metal y plástico, otro material no sería posible y estos pueden tener el mismo tratamiento y cuidado que los cierres.

Los productos químicos que se utilizan según se estructure la ruta de lavado, afectan a los accesorios. Los problemas más comunes que se presentan son:

- Cierres, la degradación de la fibra de algodón o nylon de las cintas de los cierres, ocurre generalmente en los procesos que se utiliza soda cáustica o agua oxigenada.
- Cierres y accesorios metálicos, se presentan manchas en las prendas que dibujan los dientes de los cierres u otras formas de los accesorios, ocurre por la formación de capas de óxidos sobre las superficies de los cierres u otros accesorios, éstas al rozar con otras prendas las marcan debido a que reaccionan las sales originadas con los colorantes de las prendas.
- Cierres y accesorios metálicos, pérdida de brillo y cambio en la apariencia de los acabados metálicos de los accesorios tales como oscurecimiento de la cremallera y llaves de los cierres, y pérdida parcial y total del recubrimiento metálico.
- Cierres y hebillas, pérdidas de elementos de los cierres tales como las lengüetas de las llaves y dientes de la cremallera, en cuanto a las hebillas pueden sufrir deformaciones esto ocurre por el golpeteo y rozamiento de las prendas dentro de las máquinas industriales.

2.6. Procesos de lavado de prendas en tela denim

Los procesos de lavados de prendas en tela denim han evolucionado rápidamente debido a los requerimientos de moda, esto ha llevado al desarrollo de nuevos productos de aplicación para el procesamiento y también al desarrollo de nuevas etapas que se deben de incluir en las rutas de lavado.

Sin embargo existen etapas imprescindibles las cuales no van a poder ser sustituidas porque son las que marcan el look ya conocido de la prenda denim, entre ellas tenemos la etapa de desengomado, desgaste enzimático o abrasivo, contaminados y suavizados. La revisión teórica de las etapas de lavado de las prendas confeccionadas en tela denim se presenta en tres ítems pre tratamiento que es el acondicionamiento de las prendas, contaminado que busca darle un color a la prenda y el acabado que se está tratando del suavizado de la prenda.

2.6.1. Pre tratamiento

El pre tratamiento de las prendas confeccionadas en tela denim se dividen en dos etapas, la de desengomado que es el primer paso de trabajo a considerar con estas prendas y la de desgaste que según los requerimientos puede tener diferentes formulaciones.

Desengomado.- Esta etapa está indicada para empezar el trabajo con las prendas, es la que retira el encolado de la tela que ha sido provisto al momento de tejerla y que le da la propiedad de rigidez característica

Tenemos las siguientes clases de desengomado:

- Desengomado enzimático
- Desengomado con hidrolizante.

Desgaste.- Esta etapa es la imprescindible en la ruta de lavado, debido a que es la etapa que le provee a las prendas el look de desgastado, debe tenerse un estricto control de esta etapa, de lo

contrario se tienen problemas de menor resistencia de la tela. Existen diversas formulaciones en esta etapa dependiendo del grado de desgaste que se quiera lograr.

- Desgaste enzimático
- Desgaste mixto o con piedra pómez.

2.6.2. Contaminado

Se denomina contaminado debido a que en esta etapa se cubre la prenda con un baño bastante ligero de colorante directo. Esta etapa es la similar a la de tintura cuando se está trabajando con prendas de drill o tejido punto en cuanto a auxiliares textiles y colorantes, las condiciones de trabajo varían debido que se cuenta con una tela que ya esta teñida y hay que prever que el colorante índigo no tenga las condiciones como para que presente sangrado.

Los colorantes directos son los seleccionados para esta etapa, debido a su fácil aplicación y a sus características de sustentividad para el algodón.

En esta etapa de contaminado se distingue tres procesos cuya diferencia es la temperatura de trabajo y el porcentaje de colorante que se usa:

Proceso Dingy Wash.- Este contaminado es indicado para tonos pasteles y concentraciones muy bajas de colorante, en la mayoría de casos la formulación solo corresponde a la aplicación de un solo colorante. Este tipo de contaminado es conocido también como virado. Su temperatura de trabajo es de 40° C y debido a estas características se tiene que hacer una verificación de solidez de tintura de la prenda. Ver figura N° 3.

Proceso Dirty Wash.- Este contaminado es para lograr los contaminados sucios, corresponde a matices que presentan tricromía, es decir que en sus formulaciones tienen indicados el uso de hasta tres colorantes. Su temperatura de trabajo está entre 70° C y 80° C. el manejo de este contaminado tiene que ser el indicado debido a que el uso de mayor temperatura significa el sangrado del colorante índigo de la tela. Ver figura N° 3.

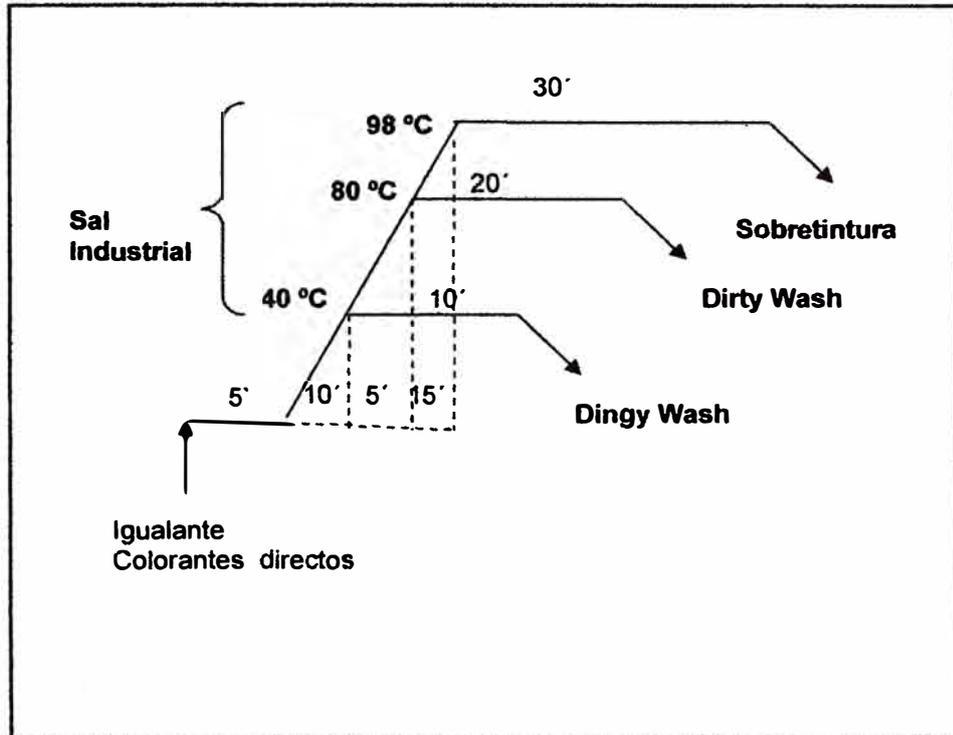
Proceso Sobre tintura.- Este contaminado resulta de la aplicación estricta de la curva de teñido de colorantes directos sobre las prenda confeccionadas en tela denim, el porcentaje de colorante es mucho mayor y corresponde a una tintura propia que inclusive debido a la intensidad de colorante que se utiliza se logra cubrir por completo el tono de la tela denim, para este caso se encuentran los lavados llamados grafitos. Ver figura N° 3.

2.6.3. Acabado

El acabado de prendas en el área de lavandería, esta referido estrictamente a la etapa de suavizado de la prenda, esta etapa esta formulada para proveerle de suavidad y caída a la prenda, en algunos casos si estrictamente lo indica el cliente se le puede proveer a la prenda de una cierta rigidez.

Los productos indicados para esta etapa son los suavizantes catiónicos, no iónicos y siliconas, su temperatura de trabajo en algunos casos es a 40° C y en otros se debe de trabajar a temperatura ambiente, dependiendo del matiz del contaminado.

Figura N° 3. Curva de tintura de contaminados: dingy wash, dirty wash, sobretintura.



III. MEJORAS EN EL PROCESO DE LAVADO DE PRENDAS DE TELA DENIM

3.1. Mercado

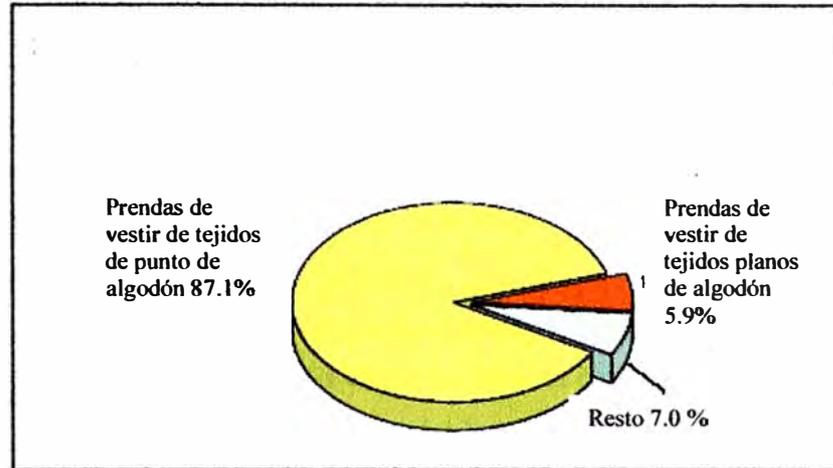
El mercado que poseen las prendas de denim es muy amplio y está bastante difundida. Existen marcas no muy difundidas totalmente desconocidas tanto en el ámbito nacional como mundial, y de otro lado también existen marcas internacionales muy difundidas. Entre las marcas de mayor renombre está Calvin Klein, esta marca tiene como el más lucrativo de sus negocios los jeans, se esfuerzan por marcar tendencias a través de sus colecciones de prendas que orientan a imponer un estilo de vida.

Los jeans Diesel, fundados en 1978 ofrecen estilos unisex con una gran variedad de lavados. De la misma manera los jeans Lee, fundados en 1889, tienen un mercado multigeneracional y es una tarea complementaria para todas estas marcas acompañar sus colecciones de jeans con una línea casi completa de camisas y casacas jeans.

3.1.1. Oferta

La oferta que el mercado peruano ofrece es muy amplio, a nivel nacional existen diversas marcas desde microempresas que ofrecen, el producto, hasta aquellas muy grandes que significan corporaciones y sus niveles de producción son para exportaciones, entre ellas las más difundida y especializadas en este rubro es Corporación Tayssir, Industrias Nuevo Mundo y Jeans Export, esta última empresa exporta con diversas marcas la más conocida Kansas. Ver tabla N° 1. A nivel de exportaciones el porcentaje que significan este tipo de prendas es muy pequeño si se compara con el rubro de prendas de tejido de punto, esta solo llega a significar menos del 5.9%.

Figura N° 4. Porcentaje de exportaciones de prendas en tejido plano.



Fuente: Aduanas - 2002

En el Perú no existe un registro específico para este rubro en cuanto a consumo ni exportaciones, las prendas elaboradas de tela Denim están consideradas dentro prendas de vestir de tejidos planos de algodón. Existen registros de este rubro desde el año 1994 al 2002 que nos indican que las exportaciones crecieron a una tasa anual de 16.5% y con proyecciones alentadoras para este sector. A continuación se presenta la relación de las principales empresas que participan en la elaboración y exportación de prendas de vestir en tela denim. Ver Figura N° 4.

3.1.2. Demanda

Las exportaciones de prendas de vestir de tejidos planos de algodón están concentradas en el mercado norteamericano, entre 1998 y 2001 concentró el 36.8% convirtiéndose hasta el momento un potencial mercado, los mercados de Japón, España, Reino Unido e Italia también se han convertido en nichos potenciales.

Del análisis de la exportación de estas prendas de vestir se encuentra un gran dinamismo en las prendas para dama en sus diversas presentaciones destacando entre ellos pantalones, shorts y faldas cabe destacar que estas prendas deben estar dentro de la tendencia de la moda. Ver tabla N° 2.

3.2. Proceso de lavado de prendas en tela denim

3.2.1. Requerimientos de Insumos

3.2.1.1. Insumos para el lavado

Vapor.- El vapor de agua es un insumo muy importante para el proceso del lavado de los jeans, se produce en las calderas de vapor, y se utiliza en:

- Calentamiento de los baños de lavado
- Calentamiento de las secadoras
- Calentamiento de las planchas

El vapor se produce por la evaporación del agua en las calderas, en la actualidad se usa como combustible el petróleo residual, convirtiéndose este en un insumo importante para el cuadro de costos, representa alrededor del 15 al 20% del costo, y además por la inestabilidad del mercado es un insumo que varía su precio de manera constante. Es indispensable, que el agua que se utiliza en el caldero debe estar adecuadamente tratada; debe ser agua blanda con una mínima cantidad de calcio y magnesio, por lo que es indispensable realizar el ablandamiento de la misma en los ablandadores de resina. El control del ablandamiento del agua debe ser constante así como el sistema de purgas del caldero para poder obtener un vapor de buena calidad y optimizar el costo del combustible.

Tabla N° 1. Ranking de exportaciones peruanas de prendas de vestir de tejido plano de algodón.

Empresas	Miles US \$	Concentración de exportaciones por empresa (%)	Participación respecto al sector (%)
CIA. Ind. Textil Credisa-Trutex S.A.A.	7113	100.0	22.6
Confecciones Textimax S.A.	4525	9.3	14.4
Corporación Tayssir S.A.C.	2877	89.9	9.1
Texgroup S.A.	2569	100.0	8.2
Fca. de Tejidos La Bellota	1648	59.4	5.2
Tex. Trading S.A.C.	1417	100.0	4.5
Mr. Brian Export E.I.R.L.	1088	44.2	3.5
Ideas Textiles S.A.C.	773	31.1	2.5
Jean Export Corporation S.A.C.	665	98.5	2.1
Inversiones Alma Viva Perú S.A.C.	572	42.5	1.8
Organización de Inversiones JI S.A.C.	569	95.7	1.8
Industrias Mayovia E.I.R.L.	470	35.1	1.5
Nm & C Textiles S.A.C.	391	100.0	1.2
Cia. Industrial Nuevo Mundo S.A.	336	75.6	1.1
Impesa Exportaciones E.I.R.L.	304	10.4	1.0
Samitex S.A.	286	77.7	0.9
Blue Cotton Export S.A.C.	267	31.6	0.8
Compañía Universal Textil S.A.	218	66.5	0.7
Export e Import Gata Solo Para ti S.A.C.	210	6.6	0.7
Y.C.C. Internacional S.A.C.	206	26.7	0.7
Modas Diversas del Perú S.A.C.	173	81.8	0.6
Escarshy Exportaciones E.I.R.L.	168	15.5	0.5
Lidian Internacional S.A.C.	157	20.0	0.5
Corporación Textil La Fama S.A.	156	92.9	0.5
Confecciones San Antonio S.R.L.	136	56.6	0.4
Fabrica de Tejidos de Punto Alpacyl S.A.	135	8.6	0.4
Lava Jeans S.A.	135	100.0	0.4
Royalty Company S.R.L.	134	46.4	0.4
Bugui S.A.	120	49.4	0.4
Inversiones Denim-Jean'S S.A.C.	104	44.5	0.3
Resto	3529		11.2
Total	31453		100.0

Fuente: Aduanas-2002

Tabla N° 2. Ranking de exportaciones peruanas de prendas de vestir por rubro de tejido plano de algodón.

Sub-partida	Producto	Anual 2002	Participación %	Prom. 02/04
620342	Pantalón y short para hombre denim y	7285	23.2	45.5
620462	corduroy	7254	23.1	14.0
620630	Pantalón y shor para mujer denim y corduroy	6061	19.3	9.1
620520	Camisas, blusas y camiseras para mujer	5955	18.9	14.2
620791	Camisas para hombre	1624	5.2	2.2
620452	Camisones y batas para hombre	861	2.7	1.3
620292	Faldas y faldas pantalón para mujer	764	2.4	0.5
620920	Anoraks, cazadoras para mujer	.429	1.4	2.3
621142	Prendas y complementos de vestir para bebes	367	1.2	0.5
620192	Conjuntos para entrenamiento para mujer	282	0.9	0.3
620432	Anoraks, cazadoras para hombres	150	0.5	0.5
620891	Chaquetas (sacos) para mujer	116	0.4	6.1
620442	Camisetas interiores, bragas, batas para mujer	69	0.2	1.5
620422	Vestidos para mujer	65	0.2	0.1
620721	Conjuntos para mujer	48	0.2	0.2
620332	Camisones y pijamas para hombre	32	0.1	0.3
620112	Chaquetas (sacos) para hombre	30	0.1	0.2
620212	Abrigos, impermeables, chaquetones para	17	0.1	0.0
620412	hombre	14	0.0	0.0
620322	Abrigos, impermeables, chaquetones para	9	0.0	0.0
620821	mujer	8	0.0	0.7
621320	Trajes sastre, para mujer	5	0.0	0.0
621132	Conjunto para hombre	5	0.0	0.3
620711	Camisones y pijamas para mujer	2	0.0	0.1
	Pañuelos de bolsillo			
	Conjuntos para entrenamiento para hombre			
	Calzoncillos y slips, para hombre			
	Total	31453	100.0	100.0

Fuente: Aduanas-2002

Agua.- El agua es un agente universal de limpieza y por ella misma es sumamente eficiente para muchas operaciones textiles de lavado. El agua es de vital importancia en la industria del ennoblecimiento textil, pues es el vínculo principal para la aplicación a los procesos químicos textiles de los productos que ayudan o producen su limpieza, cambio de coloración o modificación de sus propiedades, además es elemento indispensable para la generación de vapor, fuente de energía fundamental para el calentamiento de las soluciones y para el secado y planchado.

Las lavanderías tienen que enfrentar varios problemas para poder utilizar este preciado insumo. Al inicio obtener suficiente cantidad de agua para el desarrollo de todos sus procesos, acondicionarla para el uso en las lavadoras y para las calderas generadoras de vapor. El agua es un insumo costoso por lo que se debe optimizar su empleo por razones de escasez, costo. E impacto ambiental.

En la actualidad las empresas que requieren de este insumo, planifican ubicarse en lugares donde existen agua en cantidad suficiente que por la calidad de la misma, ya que los actuales sistemas de purificación permiten darle la calidad requerida. Debemos tener presente que no solo debemos preocuparnos por el uso del agua en las lavanderías, tenemos que también tener en cuenta el tratamiento del agua residual cuidando el medio ambiente.

En las lavanderías es usual tener dos líneas de agua, una de agua blanda y otra de agua dura, que son utilizadas de acuerdo al proceso a seguir.

Para el desengomado, raspado, blanqueo del jeans, puede utilizarse agua dura, para el teñido y acabado suavizado es preferible utilizar agua blanda.

Agua Dura.- Es el agua que se tratará en los ablandadores que lleva la dureza cálcica, en forma de bicarbonato de calcio y magnesio.

Agua Blanda.- Es el agua tratada por los ablandadores que a través de un intercambio iónico le quitan la dureza. El ablandamiento del agua es indispensable para un buen trabajo y un buen acabado de las prendas. Este ablandamiento consiste en retirar del agua común toda presencia de sales de calcio y magnesio, de esto se encarga el ablandador que esta cargado de una resina catiónica que captura los iones de calcio y magnesio y genera agua blanda.

3.2.1.2. Insumos químicos

Agua Oxigenada.- El peróxido es un agente oxidante que trabaja en medio alcalino que se utiliza en la formulación de los acabados de la prenda, este producto de da brillo ayuda a resaltar el desgaste que se logra en una prenda.

Acido acético.- Es un producto químico que se usa para neutralizar los baños que se han trabajado en medio básico, algunos procesos que se pueden neutralizar con

ácido son el proceso de Reducción que utiliza Soda Cáustica y Sirrix.

Hipoclorito de Sodio.- Es otro agente oxidante que actúa en medio alcalino que se utiliza para el blanqueamiento de las prendas, es usado cuando el color del índigo necesita ser aclarado para los requerimientos de moda, así como para limpiar los bolsillos y el interior de los jeans. Es un producto que se puede aplicar solo a los denim 100% algodón, se limita a los denim que tienen lycra ya que el hipoclorito destruye este material.

Carbonato de Sodio.- Es un producto que complementa uno de los procesos que es el preblanqueo de las prendas denim, el preblanqueo es un proceso de acabado para los lavados Bio Wash y Bio Lasser que son lavados muy comunes.

Bisulfito de Sodio.- Producto Químico, agente reductor, que se utiliza también para el neutralizado de los procesos de lavado, tales como el rebajado con hipoclorito, y para neutralizar el permanganato de la aplicación que se hace para el focalizado y trapeado. El Bisulfito de Sodio neutraliza los efectos que tienen el hipoclorito de Sodio y el Permanganato de Sodio.

Soda Cáustica.- Es un producto químico que se utiliza como medio, para aportar la basicidad como por ejemplo para bajar el tono del índigo de las telas denim. También es complemento del proceso de Reducción para lograr tonos claros en el denim.

Sal Industrial.- Se usa como electrolito para la contaminación con colorantes directos, la sal industrial se tiene de varias calidades lo importante es que esta no presente una dureza muy alta y que no contenga muchas impurezas.

Permanganato de Potasio.- Este producto Químico se usa como reductor del colorante índigo, para efectos de decoloración total de prendas y decoloraciones localizadas.

3.2.1.3. Auxiliares Textiles

Son insumos auxiliares y complementarios para el proceso, se agrupan en un gran numero de compuestos químicos de diversas propiedades usados como ayuda en la industria textil.

Es quizás debatible su inclusión esencial en toda formulación, pero se podría decir que dependiendo de la habilidad del procesador, de los otros productos utilizados en la formulación y la maquinaria en la que se esta llevando acabo el proceso, el uso puede ser:

- Esencial para lograr un efecto requerido
- Llevar a cabo un proceso mas eficiente
- Proporcionar mayor grado de cobertura contra deficiencias involuntarias del proceso.

Detergentes Humectantes.- Cualquier material a ser procesado involucra la transferencia del colorante o producto auxiliar desde un baño acuoso a la fibra. El agua es el medio líquido universalmente utilizado para

transportar el colorante o productos disueltos o finalmente dispersados al medio sólido constituido por las fibras textiles. La transferencia de sustancias de un medio a otro, solo es posible cuando existe una interfase, esto es, cuando la fibra se humecta.

Para lograr esta interfase se emplea compuestos que alteran la tensión superficial de la fase líquida, gracias a estos reciben el nombre de agentes de tensión superficial (tenso activo).

Agentes Humectantes.- Los agentes humectantes se hallan entre los productos auxiliares más difundidos, lo cual no ha de sorprendernos si se tiene presente que el agua es el medio universal en el acabado de los textiles y que las diversas modalidades y exigencias de los procesos requieran a menudo una rápida humectación o profunda penetración en un tiempo dado.

Además los agentes humectantes reúnen a menudo en un mismo cuerpo la facultad de favorecer la humectación de una superficie y las propiedades emulsionantes, dispersantes retardantes o homogeneizantes y rectificadoras de la dureza. Los diferentes agentes humectantes varían en el grado en que poseen estas propiedades y, consecuentemente, en su adecuación a los diversos procesos de la industria textil.

Se acostumbra a considerar los agentes humectantes como un grupo aparte de los detergentes, pero de hecho son muy pocas las diferencias fundamentales entre ambos grupos. Los detergentes son por naturaleza

humectantes, y un humectante posee muy poca o ninguna capacidad desengrasante. Los agentes humectantes suelen ser mucho más solubles en agua fría o templada que los detergentes, y por lo tanto, presentan propiedades tensoactivas a lo largo de un rango de temperatura amplio y son más empleados que los detergentes. Ver apéndice tabla N° 1 Dosificación de humectantes.

Lubricantes o Antiquiebres.- Son productos químicos cuyo origen proviene del polivinilo, su función es disminuir el impacto tela-tela, tela-máquina durante el tiempo de operación en máquina. Evita el maltrato de las prendas con el metal de la máquina y la acción entre ellas para que los productos y auxiliares textiles puedan trabajar correctamente.

Fijadores.- Luego de haber realizado el contaminado con colorantes directos es necesario fija utilizando este auxiliar. Se utiliza un fijador catiónico de resina libre de formaldehído. Ver apéndice tabla N° 2 Dosificación de fijadores.

Antiredepositante de Indigo.- Este tipo de auxiliar textil tiene como fin retener en el baño de trabajo las partícula de índigo removidas de la tela, para que estas no se redepositen nuevamente sobre la prenda y la contaminen, esto se puede dar durante el desengomado, raspado, reducción, rebajado y contaminado.

Este auxiliar, debe tener las siguientes características:

- Poder Humectante, es una de las principales características porque es un auxiliar que se utiliza en la etapa de desengomado y para que tenga un buen efecto y pueda trabajar se necesita una buena humectación.
- Muy baja espumación, debido al tipo de maquinas que se utilizan en lavandería esta es una de las características mas importante debido a que no debe producir espuma para que deje actuar a los productos principales.
- No debe tener interacción principalmente con las enzimas que generalmente es la etapa del proceso en el cual actúan. Ver apéndice Tabla N° 3 Dosificación de antiredepositante.

Reductores.- Los reductores son auxiliares textiles que se utilizan para degradar el color azul del colorante índigo, dentro de este grupo de auxiliares se encuentran los reductores que tienen base en la glucosa y melaza.

Los reductores a base de glucosa y melaza son los más usados. La glucosa en medio alcalino y a temperatura de ebullición, reduce el colorante índigo. El resultado de esta reducción da una buena apariencia en la tela, el contraste es mas limpio comparado con los reductores a base de melaza.

Los reductores a base de melaza se caracterizan por ser buenos reductores pero dejan una apariencia amarillenta en la tela, el contraste que se obtiene es menor. Ver apéndice Tabla N° 4 Dosificación de reductores.

3.2.1.4. Enzimas

Las enzimas que se usan en la industria textil son productos metabólicos de seres vivos, productos que aparecen de forma natural y la mayoría de veces provenientes de bacterias, son catalizadores para reacciones químicas y bioquímicas. Las enzimas tienen estructuras complejas exactamente iguales a las estructuras proteínicas y son sensibles a la desnaturalización por factores diversos, entre ellos:

- Destrucción mediante temperatura
- Radiación ionizante
- Luz
- Ácidos
- Alcali
- Factores de influencia biológica

En la industria textil las enzimas están adquiriendo cada vez mayor importancia, las razones principales en el aumento de procesos mediante enzimas es que son biodegradables y no causan daño al medio ambiente, esto se incorpora debido a la conciencia que se esta asumiendo en la industria respecto al medio ambiente y por legislación.

Las enzimas permiten controlar una reacción química de forma que no haya ninguna otra reacción secundaria esto debido a que las enzimas son sustrato específico.

En el procesado de prendas de tela denim tenemos los siguientes tipos de enzimas:

- **Amilasas:** Para el desgomado de baja, media y alta temperatura.
- **Celulasa:** Para desgaste de prendas, stone wash.
- **Lacasa:** Para decoloración de colorantes índigo.

Del nombre de las enzimas se puede deducir el sustrato en que la enzima actúa catalíticamente.

Amilasas.- Las amilasas catalizan la desintegración hidrolítica de amilosa y amilopectina de los almidones. La primera etapa del procesado de prendas en tela denim es el desengomado. El propósito de esta etapa es eliminar el almidón que se le dosifica al momento de tejer la tela. Esta etapa suaviza significativamente la tela denim para que durante etapas posteriores no se de la formación de quebraduras debido a que la tela es rígida.

El problema de quebrado en las prendas se origina en la etapa del desengomado. La tela denim es rígida, durante todas las etapas del proceso la prenda se comprime y forma pliegues que si hacen memorias pasan a ser quebraduras

La alfa amilasa proviene de cepas de hongos no patógenos genéticamente modificados y están formulados para hidrolizar la cadena lineal amilosa y la ramificada amilopectina del almidón rompiendo los enlaces 1,4 interiores(endo amilasa) para formar una mezcla de dextrinas(amilidextrinas, eritrodextrinas, acrodextrinas y maltodextrinas) y sacáridos solubles en agua fría o caliente de acuerdo a la siguiente reacción.



Ver anexo tabla N° 5 Productos más usados en el engomado de la tela denim.

La enzima debe tener una alta estabilidad y eficacia y ser compatible con una variedad de equipos y procedimientos de desengomado.

Para evitar la desnaturalización de las enzimas se debe alcanzar primero la temperatura óptima del baño y corregir el pH a un valor óptimo y luego adicionar la enzima.

Celulasa.- Las celulasas son enzimas que catalizan la desintegración catalítica de la celulosa, influyen una gran variedad de parámetros para la celeridad del proceso el más importante la accesibilidad al sustrato.

Las enzimas son uniones de proteínas hipermoleculares. El diámetro de las enzimas es de treinta hasta ochenta unidades Ångstrom comparado con los poros de algodón hinchado en agua se concluye que la destrucción catalizada por enzimas se lleva a cabo en la superficie.

Las enzimas celulosas se componen de una mezcla compleja de endo-glucanasas y exo-glucanasas, celobiohidrolasas así como glucosidasas- β , con lo que cada una de las enzimas proteínas catalizan las siguientes reacciones:

- Endo-glucanasa: Hidrólisis de polímeros largos mediante ruptura de las uniones β -glucosídicas.
- Exo-glucanasa: Separación de unidades de glucosa del final no reducible de la celulosa
- Exo-celobiohidrolasa: Separación de celobiosa del final no reducible de las celulosas
- Glucosidasa β : Hidrólisis de la celobiosa a glucosa.

El óptimo balance conseguido con estos componentes permite que las enzimas tengan un excelente performance en el tratamiento del denim sin comprometer las propiedades de la resistencia de la tela.

Existen dos tipos de celulasas, tenemos las neutras y las ácidas, cada una imparte un acabado diferente.

Celulasa Neutra.- Estas celulasa tiene una presentación concentradas en polvo o líquido, de componentes creados por ingeniería especialmente diseñada para ser formulada y usados en el acabado de denim de primera calidad y alto contraste. .La enzima produce fiablemente una apariencia de alto contraste con una baja re-deposición de manchas, cada vez el contraste entre azul y blanco permanece alto. El rango optimo de temperatura entre 40 – 45° C significativamente más bajo que el rango de temperatura que las enzimas ácidas reduce el consumo de energía para el proceso.

Ver apéndice tabla N° 6 Dosificación de enzima neutra para el desgaste.

Un desengomado apropiado y completo es requerido para el rendimiento consistente de esta enzima. Los químicos auxiliares como tenso – activos tiene mayor efecto en el rendimiento de la misma, los humectantes no – iónicos pueden mejorar el rendimiento de las enzimas, y pueden se usados en conjunto con las enzimas. Se debe verificar la compatibilidad para determinar el impacto sobre el rendimiento y sobre la estabilidad de la enzima.

La combinación de Ph y temperatura tiene el mayor efecto en el rendimiento del lavado. La enzima puede ser usada en un amplio rango Ph de 4.5 – 7.5, dentro del rango de temperatura de 30 – 50° C. Para optimizar el rendimiento de la enzima en cuanto a abrasión, re-deposición de manchas y retención de la resistencia del tejido, se debe utilizar la enzima a un Ph de 5.5 o mayor, y a una temperatura debajo 45° C. Si esta enzima es usada debajo de un Ph de 5.5, podría ocurrir la posibilidad de una indeseada pérdida de resistencia del tejido.

Celulasa Ácida.- Son enzimas más agresivas, esta clase de enzimas ocasionan re-deposición del índigo en la trama y en los bolsillos de tocuyo de las prendas.

Generalmente su presentación es en forma líquida, se complementa para su uso en lavado con piedra para las prendas de denim con el fin de obtener apariencias desgastadas por fricción.

Por sus características algunas de estas enzimas tienen integrado un buen agente anti – re depositante.

Ver apéndice tabla N° 7 Dosificación de enzima ácida para el desgastado.

Enzimas ácidas vs. neutras.- Las enzimas ácidas son generalmente producidas a partir de la bacteria trichoderma, es muy agresiva y tiene un nivel más alto de re – deposición de manchas comparado a enzimas neutras. La re – deposición de manchas es usualmente generada a partir del comienzo del proceso de lavado de

jeans. En efecto, una gran cantidad colorante índigos es liberada durante el pre- lavado de los Jeans de Denim y tiene tendencia a redeposición sobre prenda. Para prevenir esta re- deposición, deberíamos usar un auxiliar en cada etapa del proceso de lavado que es un antiredepositante de índigo ya descrito anteriormente.

Lacasa.- Es un producto de enzima llamada Lacasa y especialmente trabaja para decolorar el colorante índigo en aplicaciones del procedimiento en mojado del denim. Esta enzima se caracteriza por darle al denim azul una bonita impresión visual gris sobre las prendas de denim, comparando al blanqueamiento convencional con Hipoclorito, con una pérdida mínima de resistencia, un producto ideal para las telas que tienen lycra en su composición. Es una alternativa frente al reductor y al hipoclorito.

Ver apéndice tabla N° 8 Ventajas y desventajas del uso de la enzima lacasa.

El uso de las enzimas lacasa se esta difundiendo debido a que en las especificaciones de lavado para prendas de exportación ya no se permite el uso de hipoclorito de sodio para el rebajado por temas ecológicos.

Ver Apéndice Tabla N° 9 Dosificación de enzima lacasa.

Esta enzima tiene una amplia aplicación en el procesado de denim ya que también se puede utilizar para luego de haber terminado el proceso de abrasión hacer una limpieza del índigo redepositado.

3.2.1.5. Piedra Pómez

La piedra pómez, llamada pumita es piedra volcánica del grupo ígneo, posee forma variadas predominando las alargadas y angulosas. Están compuestas de trióxido de sílice y trióxido de aluminio, entre otros componentes.

Son piro clástico poroso, que se constituyen de vidrio en forma de espuma y que se forman durante un enfriamiento muy rápido de un magma ascendente de alta viscosidad. Estos son muy característicos de las volcánitas claras y acidas. Como por ejemplo de la riolita y por ello son de color blanco grisáceo, hasta amarillento.

Son de dureza medias 5 – 6 Mohs, debido a su alta friabilidad el poder abrasivo es muy bajo. Produciendo un efecto muy suave sobre la superficie.

Son de estructura porosa, esponjosa o espumosa. Es coriácea, con muchos huecos y cavidades, sus poros cerrados le confieren una baja densidad, por lo que el comportamiento al impacto es muy ligero.

El origen volcánico le dio ciertas características a la piedra pómez: una multitud de poros y células cerradas dan por resultados una porosidad con una solidez de grano al mismo tiempo su porosidad le permite absorber y retener el agua, además de hacerla ligera y otorgarle condiciones particulares, especialmente para el filtrado de productos de elaboración industrial. La piedra pómez es tan suave que puede ser tallada, torneada y grabada con gran facilidad. Su color blanco le da una

gran vistosidad, siendo también útil para la decoración. Debido a su ligereza puede flotar sobre las aguas a causa del aire contenido en sus cavidades. Aparte de eso la piedra pómez es resistente al frío, al fuego y a la intemperie y libre de sales solubles en agua.

Uno de los usos mas comunes de la piedra pómez en textiles es el lavado del jeans dándole a la prenda un look de desgaste que tanto gusta. Este procedimiento se realiza en un inicio en húmedo, pero después por exigencia de la moda se utilizo en seco impregnado con hipoclorito de sodio. Luego se impregno con permanganato de sodio, dando origen a los acabados de moda como el frosteadado, nevado. Etc. La piedra pómez también se utiliza en los raspados de prendas en conjunto con las enzimas celulosas, dando un look diferente y deseado. Ver Figura N° 5.

Figura N° 5. Piedra pómez.



3.2.2. Maquinarias y Equipos

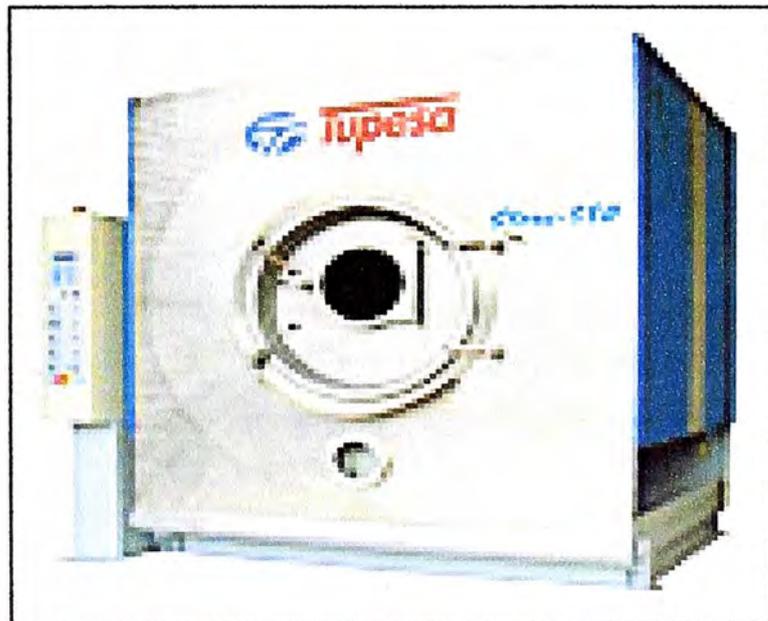
3.2.2.1. Lavadoras

Existen dos tipos de lavadoras para el tratamiento de prendas de tela denim, tenemos las lavadoras frontales y las horizontales, ambas se complementan en este trabajo. Una lavandería de prendas denim debe estar equipada con estos dos tipos de lavadoras.

Lavadoras Frontales - Modelo Stone - Tupesa

Máquina frontal para el lavado y tratamiento de prendas con procesos enzimáticos y de lavado de piedra. Construida en acero inoxidable AISI-304. Tiene una puerta para carga y descarga frontal con basculación para la descarga automática de prendas. El chasis es de acero galvanizado y su calentamiento es mediante vapor directo. Tiene programador para procesos en automático. Ver figura N° 6.

Figura N° 6. Lavadora modelo Stone Tupesa



Lavadora Frontal Modelo Eco - Tupesa

Máquina frontal "Open Pocket" para el lavado y tratamiento de jeans. Construida en acero inoxidable AISI-304. Puerta de carga y descarga frontal. Basculación para la descarga automática de prendas. Calentamiento por vapor directo.

Figura N° 7. Lavadora modelo Eco-Tupesa



Las lavadoras Stone-Wash y Eco incorporan un sistema de balanceo para facilitar en extremo el vaciado del producto.

Accesorios opcionales para el buen desempeño

- Variador de velocidad (4/28 rpm.)
- Variador de velocidad precentrifugado de 4/50 rpm. o 4/130 rpm.
- Entrada de agua suplementaria
- Doble desagüe

- Recámara de vapor para el calentamiento indirecto
- Conjunto cocina de 2, 3 o 4 depósitos en acero inoxidable de 45 litros con bomba de introducción y valvulería neumática completa, para la entrada de los productos químicos
- Tambor con tres compartimentos: fijos o desmontables
- Puerta interna rotativa con compartimentos y cierre neumático
- Kit control de temperatura, tiempo y litros en modo manual

Ver anexo tabla N° 10 Características y dimensiones de las lavadoras Tupesa

Lavadoras Horizontales.- También conocidas como lavadoras de tambor, en este tipo de aparato, un tambor perforado está suspendido horizontalmente de un eje en el espacio ocupado por el baño. En el país las lavadoras de esta clase en su mayoría son hechas en talleres artesanales por su simplicidad de fabricar. En cuanto a la velocidad se puede regular entre 10 y 30 rpm. No brindan muchas facilidades operativas la mayoría son de mando manual y tienen accesorios básicos como medidor de volumen de agua y control de temperatura. Ver figura N° 8 Lavadora horizontal.

Las características y dimensiones de las lavadoras se determinan de acuerdo a la necesidad de trabajo, tienen la desventaja que trabajan con relaciones de baño alto generalmente no menor de 1:20 y hace uso de una mayor cantidad de productos, motivo por el cual su uso cada vez es menor y se opta por lavadoras frontales.

Figura N° 8. Lavadora horizontal



3.2.2.2. Centrifugas

Las Centrifugas son la segunda estación por donde se realiza el recorrido de las prendas, estas máquinas extraen el agua en exceso que puedan tener las prendas para proceder a su secado.

Hidroextractora-Centrífuga TH-Tupesa.- Está construida de material del chasis fijo y móvil en fundición, tambor y envolvente en acero inoxidable. Suspensión de doble rótula y muelles de compresión de 3 columnas. Maniobra completa con variador de frecuencia. Ver anexo tabla de características y dimensiones de las centrifugas Tupesa.

Ver figura N° 9.

Figura N° 9. Hidroextractora modelo TH Tupesa



3.2.2.3. Secadoras

El secado de las prendas se efectúan en una secadora de tambor (tumbler), constituido por una envoltura de acero en la que el tambor perforado de acero inoxidable esta instalado sobre cojinetes. En la parte posterior se halla el dispositivo de calentamiento y, sobre el fondo, un potente dispositivo de aspiración de aire. Una amplia puerta de carga y descarga esta situada en la parte delantera del aparato.

Son aparatos de grandes dimensiones disponen de una puerta delantera para la carga. El dispositivo de aspiración de aire funciona de la manera siguiente: el aire fresco aspirado es insuflado hacia el dispositivo de calentamiento para ser luego elevado a través del tambor y la materia. El aire pasa seguidamente por un filtro de grandes dimensiones para ser evacuado finalmente hacia el exterior por un canal. Los “tumbler” están equipados a

veces con un dispositivo que permite elegir el sentido de rotación, lo que permite un trabajo alterno. Los aparatos modernos disponen de un regulador de temperatura que garantiza una temperatura exacta y constante durante todo el secado.

En el mercado existen “tumbler” con una capacidad para 8 a 100 Kg. de materia (materia seca). Durante el secado, la materia es transportada hasta el punto de separación por medio de anillos de arrastre. Seguidamente cae por su propio peso sobre el fondo del tambor pasando a la vez por una corriente de aire regulable.

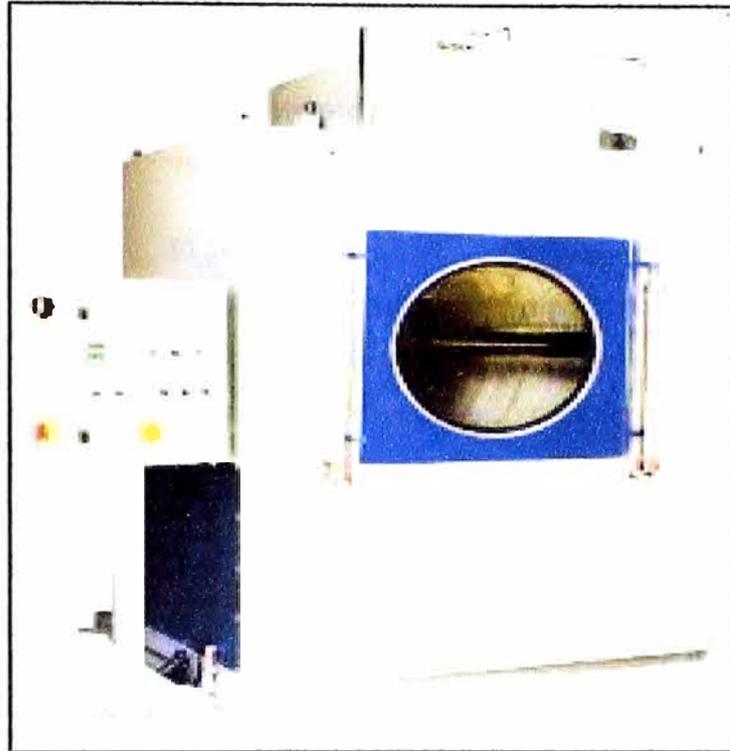
Por consiguiente se produce un aplastamiento más o menos importante en función del aire regulado. Esta operación resulta afectada por el contenido de humedad de la materia. La materia puede relajarse dado que se mueve libremente en el tambor. Por consiguiente se obtiene una relajación regular.

Los diversos factores, p ej., la temperatura, el grado de humedad , la inyección de vapor, el volumen de aire, la velocidad del tambor etc. controladas, en general, con precisión en el “tumbler” moderno garantizan un proceso de secado reproducible. Se hace hincapié en este aspecto ya que si no se controlan estos parámetros puede que cargas de secado de un mismo color presenten variación.

Secadora S-125 COSMOTEX.- Las secadoras modelo S-125 están diseñadas para el secado de prendas confeccionadas. Todas las secadoras COSMOTEX son de calentamiento indirecto por lo que la prenda en

ningún caso puede quedar dañada por residuos procedentes de la combustión. Ver figura N° 10.

Figura N° 10. Secadora modelo S-125 Cosmotex



Las secadoras S-125 tienen un sistema de descarga basculante que permiten que esta sea rápida y ágil por lo que es un proceso prácticamente automático.

Ver anexo tabla N° 12 Características y dimensiones de las secadoras Cosmotex.

3.2.2.4. Máquinas de planchado

Este es el término y el área de trabajo final por el cual pasan las prendas, sirven para definir las operaciones a las que han de ser sometidos los textiles confeccionados, antes de su expedición.

En la mayor parte de los casos el primer paso se trata de un vaporizador para eliminar los pliegues o conseguir una relajación de operación manual o semiautomática ya en el planchado propio de la prenda.

Topper.- Se trata de un dispositivo apropiado, que solo con una operación de vaporizado, elimina simultáneamente los pliegues. Se describe las operaciones para vaporizar un pantalón.

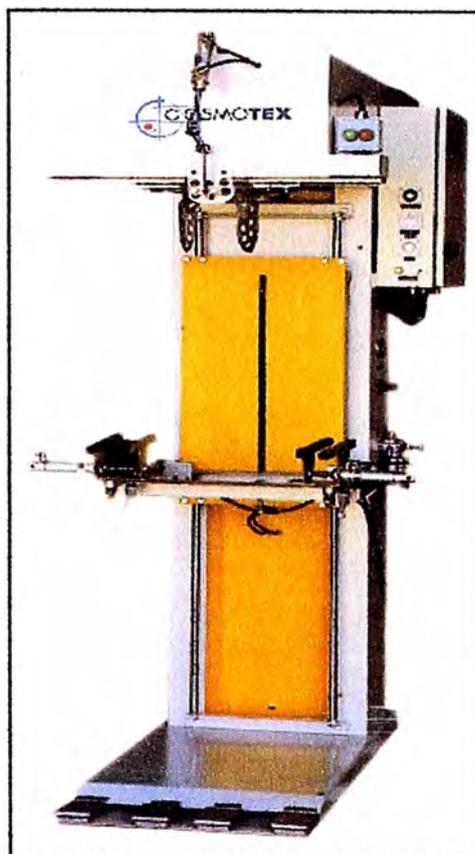
El pantalón es cerrado en el talle con la pinza colocada en la parte de arriba del equipo y por abajo con la pinza que posee el equipo. Seguidamente se libera vapor con lo cual el pantalón logra corregir arrugas.

El grado de estiraje varia según la presión ejercida sobre apriete. Al mismo tiempo se insufla el vapor por el talle del pantalón durante un tiempo más o menos prolongado. Esta manera de proceder se asemeja a un planchado, pero tiene la ventaja de poder estirar el pantalón y compensar un eventual encogimiento.

Topper de pantalones Modelo NT-2n-Cosmotex

Especial para el vaporizado y estirado del pantalón lavado o teñido. Imprescindible para el acabado de prendas de pana, vaqueros, pantalones teñidos, etc. Control por microprocesador que permite el planchado de cualquier tipo de pantalón sin raya. Ciclo automático. Ver figura N° 11.

Figura N° 11. Topper modelo Nt-2n – Cosmotex



Maniquí de Planchado.- El maniquí de planchado funciona con el mismo principio que el “ Topper”, con la diferencia que se trata de una forma apropiada para planchar pullovers. Chaquetas, Sweat, Shirts, camisas, etc. Se hace pasar el vapor del interior hacia el exterior de la prendas de vestir. Este tratamiento se efectúa con escasa tensión del género.

Maniquí Chaqueta Modelo NT-1. – Cosmotex.-

Ideal para el planchado de chaquetas, tanto para tintorería como para prendas lavadas, lavadas a la piedra, etc. Máquinas de gran producción y alta calidad de

acabado. Funcionamiento totalmente automático. Ver figura N° 12.

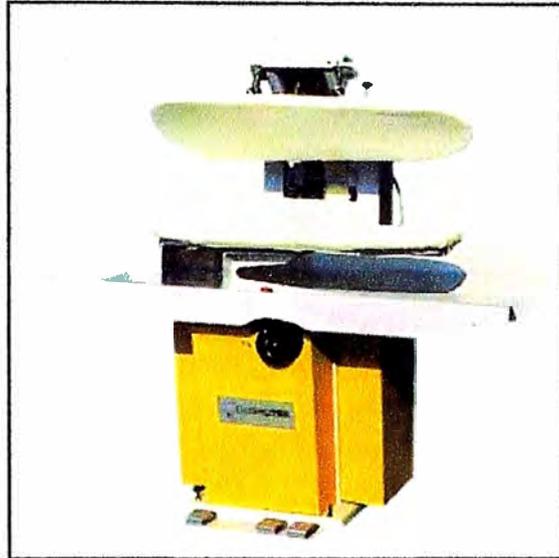
Figura N° 12. Maniquí chaqueta modelo Nt-1 Cosmotex



Planchas.- El planchado es el tratamiento de acabados que exige más trabajo. Se efectúa solo cuando resulta indispensable. Se procede a un planchado manual o en máquina prensadora. En general se planchan solo las partes (cuellos, bolsillos, cierres, botoneras. Etc.) que presentan aun pliegues después del vaporizado en el “Topper” o el maniquí de planchado.

Modelo PC – Plancha Cosmotex

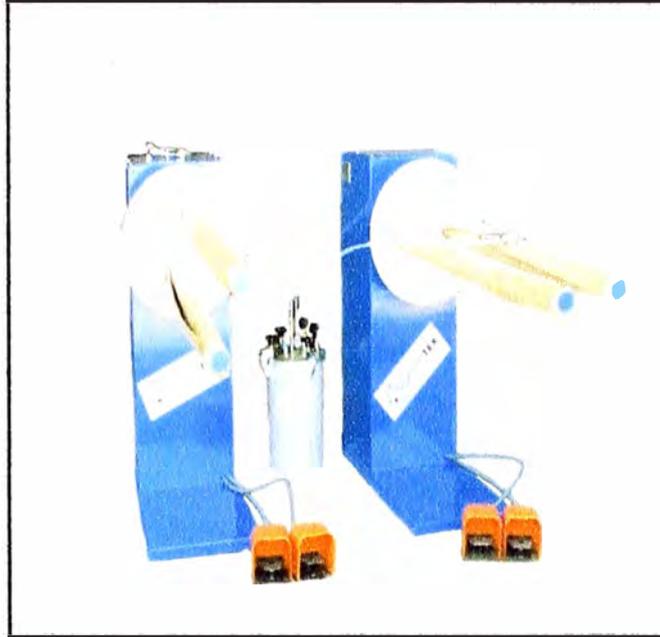
Máquina concebida para planchar con rapidez y calidad toda clase de prendas para señora, caballero o niño. Se fabrican diferentes tipos de plato. Ver figura 13.

Figura N° 13. Plancha modelo Pc – Cosmotex

3.2.2.5. Equipos de Focalizado

El focalizado es un proceso de decoloración localizada, esta aplicación se desarrolla con productos químicos que se aplica en zonas específicas de la prenda, según el diseño que se requiera. Los productos químicos que se utilizan pueden ser permanganato de potasio o hipoclorito de sodio, se focaliza con pistolas que funcionan con presión de aire y se pulveriza sobre las prendas en una etapa determinada del proceso. Se utiliza maniqués para facilitar el trabajo para que las prendas no queden marcadas por formación de pliegues. La intensidad del focalizado depende de la concentración de producto con que se prepare la solución para focalizar las prendas. El focalizado permite hacer diseños de dibujo si se trabaja con plantillas, los bigotes que se dibujan en los pantalones se obtienen bajo esta técnica. Ver figura N° 14.

Figura N° 14. Maniqués para focalizado y trapeado



3.2.2.6. Equipos de Trapeado

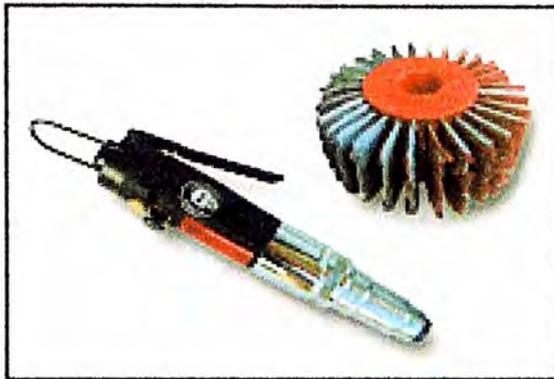
El trapeado es una técnica de aplicación reciente, es un trabajo propiamente manual, se tiene que trabajar el producto de decoloración directamente un operario con un trapo, de ahí proviene la palabra trapeado, este trapo tiene que seleccionarse que tipo de tela tiene que ser puede ser corduroy, denim rígido o drill 100% algodón. Esta técnica tiene un acabado diferente al del focalizado. Se utiliza el mismo equipo que focalizado pero en posición diferente. Ver figura N° 14.

3.2.2.7. Equipos de Destroyed

El destroyed simula el desgastado de las prendas como esmerilados en los bolsillos y bastas de los pantalones, en algunos casos es más enérgico hasta llegar a presentar huecos.

Los equipos que se utilizan son esmeriles fijos y de mano, en algunos casos es necesario cuchillas. Ver figura N° 15.

Figura N° 15. Equipos de destroyed



3.2.2.8. Equipos de acabados espaciales

Hornos de Curado.- Los hornos de curado wrinkle Free (sin arrugas) están especialmente diseñados para los procesos y acabados de prendas confeccionadas que precisen de un proceso curado (polimerización) a alta temperatura.

Su exclusivo diseño garantiza una constante y homogénea circulación del aire interno, obteniendo idénticas temperaturas en todos sus compartimientos.

Diseño compacto y de simple mantenimiento. No precisan de ninguna instalación en especial y pueden ser situadas en cualquier parte de la factoría.

Tupesa fabrica varios modelos de hornos con capacidades desde 10 hasta 80 prendas y con producciones desde 40 hasta 480 prendas por hora siendo capaz de llegar a temperaturas de 180° C (356° F).

Los hornos Tupesa disponen de un sistema de perchas móvil, divididos en uno o dos departamentos internos dependiendo del modelo. El sistema de calentamiento puede ser eléctrico o de gas. Ver figura 16. Ver anexo tabla de características y dimensiones de los hornos de curado.

Figura N° 16. Hornos de curado

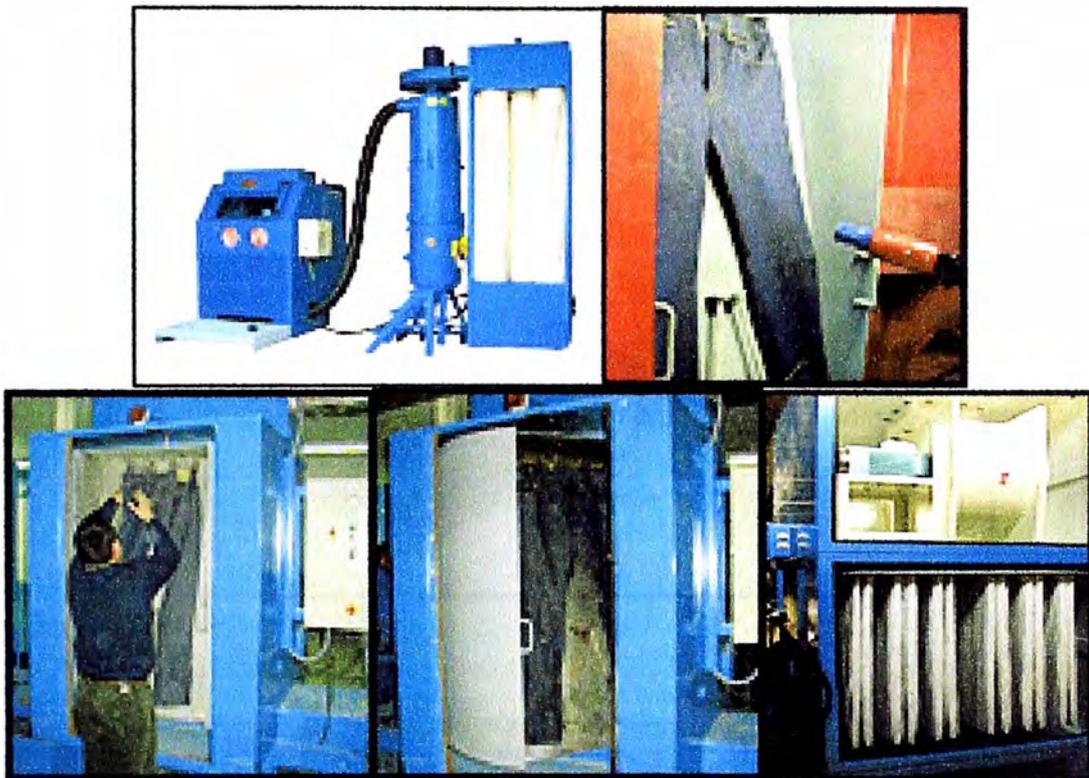


Arenadora.-Máquina especialmente diseñada para el arenado de prendas confeccionadas incorpora un sistema de filtrado que garantiza la recuperación total del grano sobrante. Su insonoridad está adecuada según normas

CE para ser instalada en cualquier zona de la industria (80 db de ruido).

La producción es continuada dado que la carga y descarga se realiza en el mismo momento del chorreado de la prenda. Ver figura N° 17.

Figura N° 17. Máquinas arenadoras

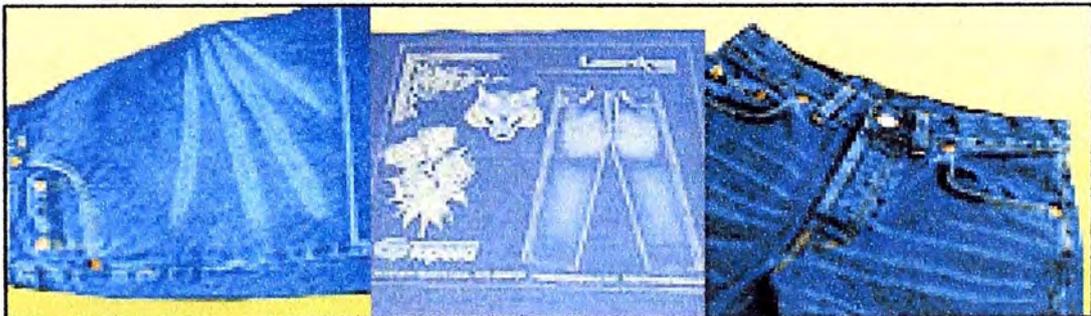
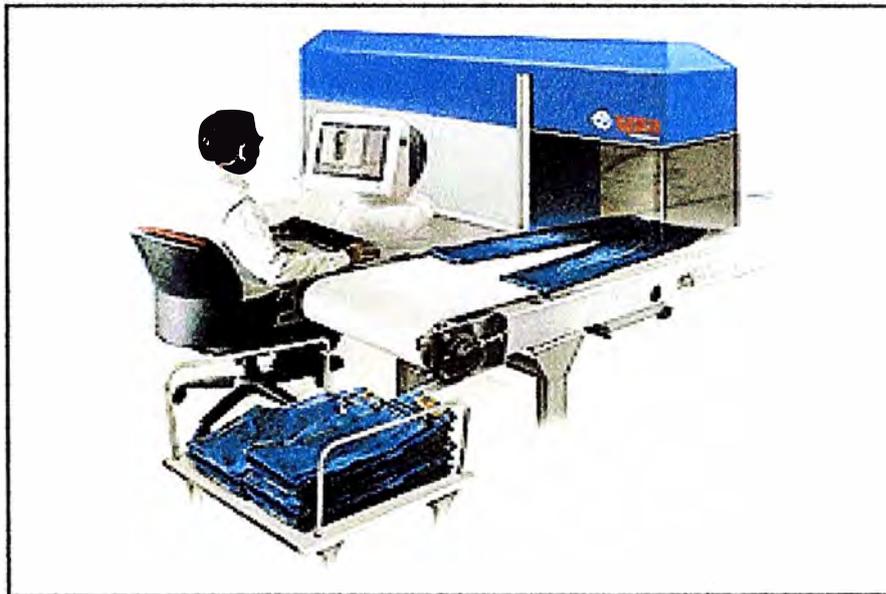


Láser.- El sistema LASERDRAW de TUPESA es especial para diseñar, imprimir y estampar cualquier acabado de prendas confeccionadas. Ver figura N° 18.

Un exclusivo software con excelentes gráficos visuales simplifica la obtención, manipulación e impresión de las imágenes, es compatible con la mayoría de programas de diseño, entorno WINDOWS o MAC, y formatos gráficos

(TIF, JPEG, DXF). Equipos totalmente fiables, seguros, silenciosos, sin riesgos ni emisiones contaminantes, polivalentes y de gran velocidad. Clásico, retro, personal, distinguido. Cualquier estilo. Todo lo que se quiera expresar. Ver figura N° 18.

Figura N° 18. Máquinas de diseño lasser



Características

Máquinas de 50 a 100 W de potencia

Área de trabajo desde 400x400 mm hasta 800 x 800 mm

Extractor de humos incorporado. Fácil montaje y puesta en marcha.

Máquina totalmente aislada, sin riesgos ni emisiones contaminantes.

Homologada según normativa CE.

Bajo coste de mantenimiento y consumos.

Alta precisión y repetición de los procesos.

Amplia gama de acabados.

Instalación y configuración a nivel usuario

Clasificación según normas de seguridad clase I

Tiempo de proceso de los dibujos: el tiempo varia dependiendo de la potencia utilizada y del tamaño del diseño, el número de tonalidades, etc.

PC incluido

3.2.3. Descripción del proceso de lavandería

Existen un gran número de procesos de lavado, que resultan de la combinación de varias etapas, algunas de estas etapas son obligatorias para lograr que la prenda luzca una buena presentación y se logre retirar todos los aditivos que presenta la tela y perjudican el desarrollo de un buen lavado. La variedad de lavados permiten establecer diferentes rutas, existen productos y auxiliares textiles de los cuales no se pueden prescindir porque tienen funciones específicas. Para casos especiales y prendas de moda, existen productos que se utilizan opcionalmente, equipos y maquinarias deben seleccionarse y especificar su uso. De manera que dependiendo del tipo de prenda se establece una ruta de lavado, también hay que tener en cuenta las formulaciones halladas y en

casos esta determinado por el look final que se le necesite dar a la prenda que en muchos casos lo determina el cliente, los lavados van desde el STONE WASH que es el más conocido por el tiempo que tiene ya desarrollado hasta acabados muy agresivos y de moda ya utilizando productos desarrollados específicamente para lavado de prendas de denim tales como enzimas, antiredepositantes y reductores.

3.2.3.1. Etapas del proceso

A) Desengomado

El Desengomado es el proceso que se plantea para eliminar las gomas que fueron colocadas en la tela para lograr una buena tejabilidad. Siendo el encolado muy útil para el tejedor, para desarrollar un buen lavado este se convierte en un problema, por lo que se tiene que eliminar esta goma.

Dependiendo de la composición de la goma aplicada en la tela se deben utilizar los diferentes métodos de desengomado. El desengomado es de vital importancia, este le otorga a la prenda una buena calidad, un mal desengomado ocasionará diferentes fallas en los procesos tales como quebraduras, veteaduras y un tacto áspero, etc.

De poder tener acceso a la composición de la goma de encolado y poder formular una buena receta de desengomado, es muy importante pero esto no es real en la mayoría de los casos se desconoce, en este caso se recomienda utilizar el método del hidrolizante, donde se elimina todas las gomas. En el pasado, los pre – lavados o desengomados eran realizados con las prendas por el revés y sólo se aplicaba agua caliente y un buen detergente, es por

eso que los acabados eran con un tacto almidonado. Hoy en día, algunas telas por ser muy delicadas todavía se trabajan por revés con el fin de evitar que líneas de fricción maltraten el material. Para el desengomado se usan amilasas o alfa-amilasas y se debe complementar con auxiliares como humectantes que ayudan a la penetración de las fibras, lubricantes que evite la formación de quiebres o rayas de lavado y dispersantes o antiredepositantes.

Desengomado Enzimático.- Es un proceso adecuado para eliminar almidones, féculas y sus derivadas no solubles. Se emplean enzimas solubles segregadas por organismos vivos. Ver tabla N° 3.

Tabla N° 3. Receta de desengomado con alfa amilas

Descripción	Dosificación
Rango de pH 5.5 – 8.5 (Óptimo pH 7)	Acido Acético Carbonato de Sodio
Enzima Alfa Amilasa	0.5% – 1.5%
Humectante	0.2 – 0.5 g/L
Lubricante	0.5 - 1 g/L
Tiempo de trabajo	15 – 20 minutos

Fuente: Eurodye-ctc - Alfa amilasa: Croszyme 90

Desengomado con hidrolizante.- Para obtener un resultado óptimo, en la actualidad se realizan desengomados mixtos, esto ha dado origen a un nuevo producto que es el hidrolizante que resulta ser una completa formulación desarrollada para el desengomado del denim presentando una mezcla

óptima de enzimas alfa amilasa, con agentes humectantes, lubricantes y antiredepositantes y recibe este nombre porque hidroliza la goma y la vuelven soluble y fácil de eliminar. Para esta etapa se puede utilizar un rango de temperatura bastante amplio desde 60° C hasta 90° C por el cual hay que tener cuidado con el tipo de tela que se va a someter a este tratamiento. Las composiciones de estos hidrolizantes dependen del proveedor del producto, para el uso de este producto es necesario hacer pruebas en muestras y en carga de producción para llegar a la dosificación correcta en planta.

En la lavadora debe aplicarse el hidrolizante antes de introducir la prenda, ya que el producto ingresaría en forma inmediata a la tela, en caso contrario, se tendría que dar un desplazamiento del agua absorbida por la tela, para que penetren los productos. Ver tabla N° 4.

B) Desgastado

Esta etapa del lavado de las prendas es para darle la apariencia de desgaste, que significa el contraste en las costuras de las prendas y en el cuerpo las chispas de la tela se pronuncian, esto se puede lograr con una etapa de desgaste con piedra pómez o con enzimas celulazas ácidas o neutras. Si se trabajada solo con piedra pómez se conoce como stone wash y se realiza con enzimas se conoce como “biostoning”. El desarrollo de las enzimas ha logrado que la etapa de desgaste sea solo con enzimas y se logre un buen efecto y se preserve el desgaste físico de la prenda.

Tabla N° 4. Receta de desengomado con hidrolizante

Descripción	Dosificación
Rango de pH 5.5 – 8.5 (Óptimo pH 7)	Acido Acético Carbonato de Sodio
Hidrolizante	0.5– 2.0% Peso del material.
Temperatura de Trabajo	60 – 90° C (Óptima 85-90° C)
Relación de baño	1:5 – 1:7
Tiempo de trabajo	15 – 20 minutos

Fuente: Eurodye-ctc - Hidrolizante EC

Celulasas Ácidas.- Son enzimas agresiva comparadas con las enzimas neutras, trabajan en un rango específico de pH ácido, al aplicarse por ser en medio ácido, ocasionan la redeposición del índigo en la trama y bolsillos, por eso se recomienda esta en acabados que van a ser teñidos o reducidos. Ver tabla N° 5.

Celulasas Neutras.- Este tipo de enzima se utiliza generalmente cuando se quieren obtener colores más oscuros en las prendas de denim, se aplica en el baño de Ph neutro son de menor agresividad, para lograr efectos pronunciados se necesita tiempos largos de trabajo, sin embargo tiene mejor comportamiento en cuanto al efecto de redeposición del índigo sobre la trama y los bolsillos de las prendas ya que no ensucian la prenda, y es por este motivo que la prenda presenta un mayor contraste, con más brillo y mantiene el color natural del índigo. Ver tabla N° 6 indicaciones para desgastar prendas con este tipo de enzima.

Tabla N° 5. Receta de desgaste con enzima acida

Descripción	Dosificación
Enzima ácida	0.5 – 2.0% Peso del material.
Rango de pH 4.5 – 5.5 (Óptimo pH 5)	Acido Acético Ácido Cítrico Buffer
Temperatura de Trabajo	50 – 60° C (Óptima 55° C)
Relación de baño	1:10 – 1:15
Tiempo de trabajo	20 – 50 minutos

Fuente: Uniquimica - Ecstones C 80

Tabla N° 6. Receta de desgaste con enzima neutra

Descripción	Dosificación
Enzima Neutra	0.5-1.5% Sobre el peso del material.
Rango de pH 6.0 – 8.0 (Óptimo pH 7)	Buffer
Temperatura de Trabajo	50 – 65° C
Relación de baño	1:10 – 1:15
Tiempo de trabajo	25 – 50 minutos

Fuente: Uniquimica - Ecstones N 400

Desgaste con piedra pómez.- Este fue una de las principales etapas de lavado para producir el desgaste de las prendas en los inicios de esta industria. Se aplica después del desengomado, agregando la piedra pómez en un porcentaje alrededor del 70 al 100% del peso prendas, dependiendo de la calidad del desgaste requerido.

Es recomendable utilizar un antiqúebre en la formulaci3n, para evitar quebraduras. La piedra p3mez debe de estar en lo posible redondeada y deben ser de tama1o alrededor de no mas 2 pulgadas de diámetro, se debe examinar la piedra antes de utilizar, seleccionarla y eliminar las que están contaminadas con residuos ferrosos, piedras muy amarillas, piedras sucias con grasas contaminadas en el transporte, piedras de mayor densidad, que pueden ocasionar roturas en las prendas. Ver Tabla N° 7.

Tabla N° 7. Receta de desgaste con piedra pomez

Descripci3n	Dosificaci3n
Piedra P3mez	70-100% Sobre el peso del material.
Rango de pH (Optimo pH 7)	El pH que indica el agua dura
Temperatura de Trabajo	Temperatura ambiente
Relaci3n de ba1o	1:15 – 1:20
Tiempo de trabajo	15 – 30 minutos Según el efecto requerido.

Fuente: Eurodye - Processing denim

Mezcla de enzima y piedra.- Para obtener un efecto desgastado m1s pronunciado se pueden realizar operaciones mezclando piedra p3mez con enzima ácida, en proporciones adecuadas que nos puedan reproducir el efecto requerido, la ventaja de esta mezcla es que se puede bajar tiempos de operaci3n y el consumo de enzima ácida es menor. Ver tabla N° 8.

Tabla N° 8. Receta de desgaste con piedra pomez y enzima acida

Descripción	Dosificación
Piedra Pómez	40-80% Sobre el peso del material
Enzima ácida	0.5-1.0% Sobre el peso del material
Rango de pH 4.5 – 5.5 (Óptimo pH 5)	Acido Acético Ácido Cítrico Buffer
Temperatura de Trabajo	50 – 60° C (Óptima 55° C)
Relación de baño	1:10 – 1:15
Tiempo de trabajo	15 – 35 minutos

Fuente: Eurodye - Processing denim

C) Reducción

En esta etapa del lavado a las prendas ya se le ha atribuido las características principales que requiere la presentación de las mismas. Esta etapa es necesaria si el color o tono al cual se van acabar las prendas es más claro que el que presenta cuando se termina la etapa de desgaste. Lo que nos permite esta etapa es rebajar el color azul del índigo a diversos tonos desde colores medios hasta tonos muy claros, celestes o ices donde prácticamente se ha retirado todo el colorante índigo de la tela. Este efecto se logra mediante agentes reductores. Los mas conocidos pueden ser reductores de base de glucosas, de base melaza o productos químicos como el permanganato de potasio, hipoclorito de sodio y enzimas lacaza.

Reductores a base de Glucosa.- La glucosa en un medio altamente alcalino y a temperatura de ebullición reduce el colorante índigo, la ventaja de la glucosa ante la melaza es que esta deja un contraste más claro y limpio, su dosificación es resultado de la aplicación sobre la tela que se va a trabajar, es recomendable realizar pruebas para poder hallar la dosificación correcta para el tono de reducción que se requiere. El medio que se requiere se debe lograr dosificando soda cáustica.

Reductores a base de Melaza.- Cuando se trabaja con melaza de caña de azúcar nos estamos refiriendo a un producto menos refinado que la glucosa su apariencia es más oscura y en las reducciones nos va a dejar un tono más sucio pero no influye sobre el grado de reducción, lo que se tiene que tener en cuenta es el acabado final de la prenda es recomendado para colores opacos y contaminados fuertes.

La tabla N° 9 es referencial y recomendada por los proveedores.

Reducción con permanganato de potasio.- Este producto químico es un buen agente reductor del índigo, tiene la particularidad que se logra decoloraciones del índigo que vira hacia tonos plomizos, adicional a esto le da la característica que la chispa lograda en la etapa de desgaste se cubre parcialmente. Generalmente se utiliza este producto para reducir el índigo cuando se va a obtener una prenda de color claro y se va a sobreteñir con colores claros.

Tabla N° 9. Receta clásica de reducción con glucosa o melaza

Descripción	Dosificación		
	Oscuro	Medio	Claro
Glucosa o Melaza	2 g/L	5 g/L	8 g/L
Soda Cáustica	2 g/L	5 g/L	8 g/L
Relación de baño	1:20		
Tiempo de trabajo	Según el tono requerido y pruebas realizadas.		

Fuente: Auxitex S.A.C. – Leucotex.

Reducción con enzima lacasa.- El desarrollo en el área textil de las enzimas nos presenta entre ellas la lacasa, que es una enzima específica para reducir el colorante índigo, la ventaja que se tiene es que esta actúa directamente sobre el colorante índigo sin dañar la fibra. Ver tabla N° 10. Las ventajas y desventajas se presentan a continuación.

Ventajas:

- Reproducción de tonos de reducción mejora.
- Poco efecto sobre la resistencia del tejido
- Produce un tono gris en el tono de reducción.
- Para su aplicación no se necesita equipamiento ni inversión adicional.
- Funciona a un pH y a una temperatura conveniente y fácil de reproducir.
- Ayuda a neutralizar la acción de la celulosa.

Tabla N° 10. Receta de reducción con enzima lacasa

Descripción	Dosificación
Lacasa	0.5-2.5% Sobre el peso del material.
Rango de pH 4.5 -5.5	Acido Acético
Temperatura de Trabajo	65° C
Relación de baño	1:10
Tiempo de trabajo	12 – 20 minutos según tono requerido.

Fuente: Tri tex Co inc - Procesamiento del denim.

D) Rebajado

Esta etapa también se plantea para rebajar el tono de color del azul del colorante índigo, el planteamiento de esta etapa debe ser adecuada y se tiene que tener en cuenta muchos aspectos ya que según el producto que se utiliza y según las especificaciones de las prendas se van a presentar restricciones.

Rebajado con Hipoclorito de Sodio.- El rebajado del colorante índigo con hipoclorito de sodio se utiliza cuando el requerimiento de la moda lo exige, ya que este producto nos permite darle a las prendas un tono de rebajado diferente al de los reductores, le otorga a la prenda tonos azulados y celestes que se diferencian de los lilas de los reductores de glucosa y melaza y de los grises de las enzimas lacasa y del permanganato de sodio. Solo se puede utilizar sobre prendas de tela denim 100% algodón, no es recomendable utilizarlo en Denia de mezclas de algodón – Licra, ya que es el hipoclorito degrada la licra. Una vez obtenida la coloración deseada, es necesario proceder a la neutralización del cloro

activo con bisulfito de sodio, en agua fría y proceder a un enjuague. Ver tabla N° 11.

Tabla N° 11. Receta orientativa de rebajado con hipoclorito de sodio.

Descripción	Dosificación
Hipoclorito de Sodio	5-30 g/L
Rango de pH Básico	Carbonato de Sodio 0.5 g/L
Temperatura de Trabajo	40° C
Relación de baño	1:10
Tiempo de trabajo	10 – 20 minutos según tono requerido.

Fuente: Tritex CO INC. – Procesamiento del denim.

E) Contaminado

Esta etapa del procesamiento de prendas en tela denim nos permite darle color a las prendas, hasta este momento con las etapas anteriores se pueden lograr prendas con diferentes intensidades de azul en vista que solo se ha trabajado para rebajar el azul del índigo de la tela. El contaminado de las prendas produce diferentes colores y matices que le dan a la prenda un nuevo look, más moderno, diverso, dando origen a una nueva gama de acabados en prendas jeans.

La elección de los colorantes depende del profesional que esta trabajando en algunos casos se deben tener en cuenta el uso final de la prenda, pero por lo general el profesional tiene amplia decisión sobre los colorantes a usar, debe de estar totalmente familiarizado con los procedimientos de teñido,

matices, curvas de teñido, velocidades de difusión de los colorantes, para poder así obtener un teñido homogéneo. Este proceso de contaminado es de cuidado se debe utilizar colorantes que tengan comportamiento muy parecidos ya que el nivel de igualación de sus combinaciones debe ser pareja ya que este proceso es muy corto. Ver tabla N° 12

Contaminado con colorantes directos.- Los colorantes directos son los de mayor aplicación en esta etapa, por la variedad que presentan permiten obtener una gran número de matices. Los colorantes directos son aplicables a todas las formas de algodón y pueden aplicarse a temperaturas por debajo de la de ebullición, generalmente esta etapa se trabaja a 80° C. Para su fijación requieren de electrolito que por lo general es sal industrial molida.

La facilidad de aplicación que presentan los colorantes directos sobre el algodón mediante un solo proceso y a temperatura por debajo del punto de ebullición es sin duda un aspecto que ha llevado a desarrollar un sin número de acabados con diversos matices. Sin embargo existe un límite de cantidad de colorantes directo que puede ser precipitado sobre el algodón, aunque este varía bastante según el colorante empleado y la tela que se esta trabajando, puede decirse que se debe tener en cuenta las intensidades de color que se quieren lograr con el contaminado ya que matices muy intensos no se podrían lograr.

Tabla N° 12. Relación de colorantes directos mas usados en contaminado de prendas de denim.

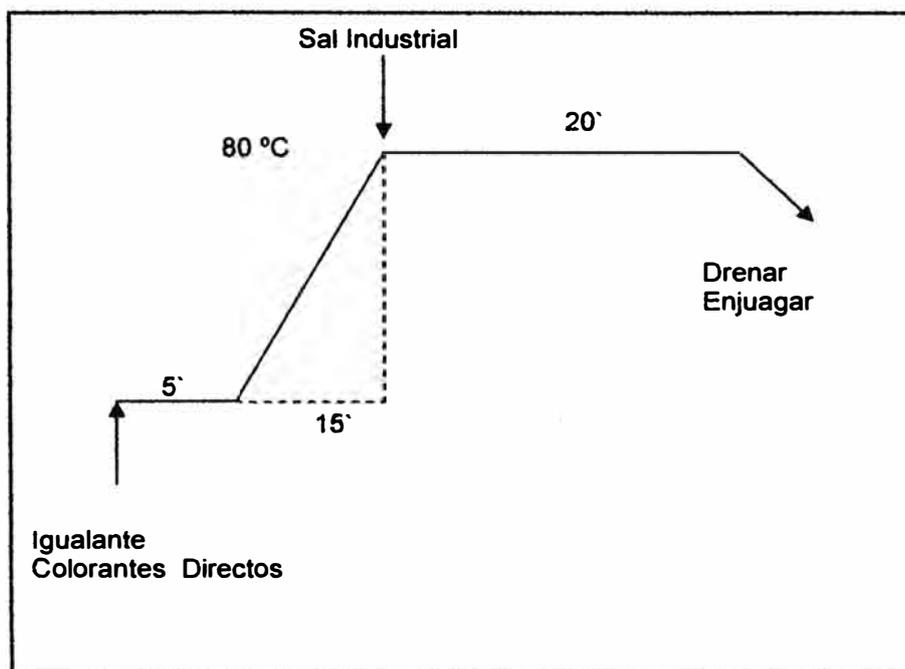
Colorante Directo	Dosificación
Pardo RL	Según matiz
Amarillo RLX	Según matiz
Naranja 2GL	Según matiz
Rojo BWS	Según matiz
Rosa FR	Según matiz
Azul BRR	Según matiz
Gris 4GL	Según matiz
Gris CGL	Según matiz
Negro 1200	Según matiz
Blanqueador Óptico	Según matiz
Relación de baño	1:20
Temperatura	80° C

Fuente: Elaboración propia

La temperatura de tintura varia entre 60 – 80° C los mejores resultados se obtienen a 80° C, a menores temperaturas, los colorantes directos no precipitan sobre la fibra tan rápido ni completamente, por lo tanto si se quiere teñir con matices pálidos a temperaturas bajas, y se tropieza con dificultades por lo que respecta la uniformidad. Cuando se trabaja con matices medios a oscuros es necesario dosificar cantidades de sal mayor y se debe de hacer un enjuague, este enjuague debería ser de manera moderada de tal manera que no retire cantidades importantes de colorante y varié el tono del acabado deseado y también con este enjuague se debe de retirar la sal en exceso del algodón ya que esta puede

ocasionar bronceamientos durante la operación de secado o incrustaciones blancas. Ver figura N° 19.

Figura N° 19. Curva de contaminado de prendas denim con colorantes directos



Fuente: Elaboración propia.

F) Acabado

Esta etapa del procesado se plantea para mejorar la presentación de la prenda, aquí se va a formular procesos que evitaren que el contaminado de la prenda caiga con lavados posteriores este es el fijado del contaminado, la prenda puede tener mayor brillo este proceso consiste en aplicar blanqueador óptico a la prenda y finalmente se presentara las opciones de productos que se tiene para suavizar las prendas.

Fijado del Contaminado.- Esta etapa es importante para terminar con el contaminado de las prendas, le

proporciona al contaminado un incremento de la solidez al lavado del teñido y en segundo término a la luz. Este tratamiento es recomendado aplicarlo a 40° C. Algunos colorantes cambian de matiz al aplicarle el fijador, esto debe ser de dominio del profesional.

Tabla N° 13. Receta orientativa de fijado

Descripción	Dosificación
Fijador de Resina	1-3 % Sobre el peso del material
Temperatura de Trabajo	40° C
Relación de baño	1:10
Tiempo de trabajo	10 minutos

Fuente: Tritex Co. INC. – Procesamiento del denim.

Blanco Óptico.- Esta etapa en el lavado de las prendas se le conoce como acabado, en la formulación se utiliza peróxido de hidrógeno, soda cáustica y blanqueador óptico, todo esto se da en un medio alcalino provisto por la soda cáustica. Permite hacer un proceso de blanqueo óptico a la prenda, esta etapa le va a proveer a la prenda un brillo de limpieza. Esta se incluye en la ruta cuando los tonos finales de la prenda van a ser azules, celestes medios y claros o ices (celestes extremadamente claros). Esta etapa es típica de los lavados conocidos como Bio wash o Bio lasser .Ver tabla N° 14.

Suavizados.- Es la aplicación de productos que imparten a las prendas características especiales deseables como suavidad, caída y elasticidad. El suavizado es una práctica muy antigua, es la

característica final que el cliente evalúa al adquirir la prenda.

Tabla N° 14. Receta orientativa para blanco optico en prendas denim.

Descripción	Dosificación
Agua Oxigenada	1-3 g/L
Soda cáustica	0.5-2 g/L
Estabilizador de peróxido	0.5-1.0 g/L
Blanqueador Óptico	0.2-0.8 %
Temperatura de Trabajo	70-80° C
Relación de baño	1:10
Tiempo de trabajo	15

Fuente: Tritex Co. INC. – Procesamiento del denim.

Durante las etapas anteriores la prenda se ha sometido a productos químicos, auxiliares textiles y grados de temperatura que hace que la prenda tenga un tacto quebradizo y áspero, motivo por el cual la etapa de suavizado en la ruta de lavado siempre va a ser la última. Ver tabla N° 15.

Suavizantes Catiónicos.-Este es el insumo más usado en el suavizado de las prendas de tela denim. Le confiere a las prendas un tacto esponjoso y tiende a amarillear los matices es un aspecto que hay que tener en cuenta al evaluar el matiz

Suavizantes No Iónicos.- Este suavizante es menos efectivo en cuanto a la suavidad que le puede dar a la prenda, se utiliza para suavizar las prendas que han tenido un acabado de blanco óptico.

Silicona.- Este producto se utiliza cuando existe la necesidad de darle un extra suavizado a la prenda es complementario con el suavizante catiónico, la

formulación de este suavizado además le permite a la prenda tener más soltura o caída.

Tabla N° 15. Receta orientativa para suavizado

Descripción	Dosificación
Suavizante Catiònico	3-5 %
Suavizante No Iònico	4-6%
Mezcla Suav. Cat. Y Silicona	
Suavizante Catiònico	2-4 %
Silicona	2 %
Temperatura de Trabajo	Temperatura Ambiente
Relación de baño	1:10
Tiempo de trabajo	15

Fuente: Tritex Co. INC. – Procesamiento del denim.

G) Manualidades y acabados especiales.

Trapeado.- Es la aplicación de permanganato de potasio en solución en las zonas de la prenda que quieren ser decoloradas, la técnica recibe este nombre debido a que el permanganato en solución es impregnado en la prenda mediante un trapo o retazo de tela.

Esta técnica permite dar un acabado de desgaste más natural, ya que la concentración de producto esta controlada al indicar las cantidades de concentración y preparación de la solución de trabajo y además el frote del trapo con la prenda también es controlada por el operario al imprimirle la fuerza de frote a la prenda.

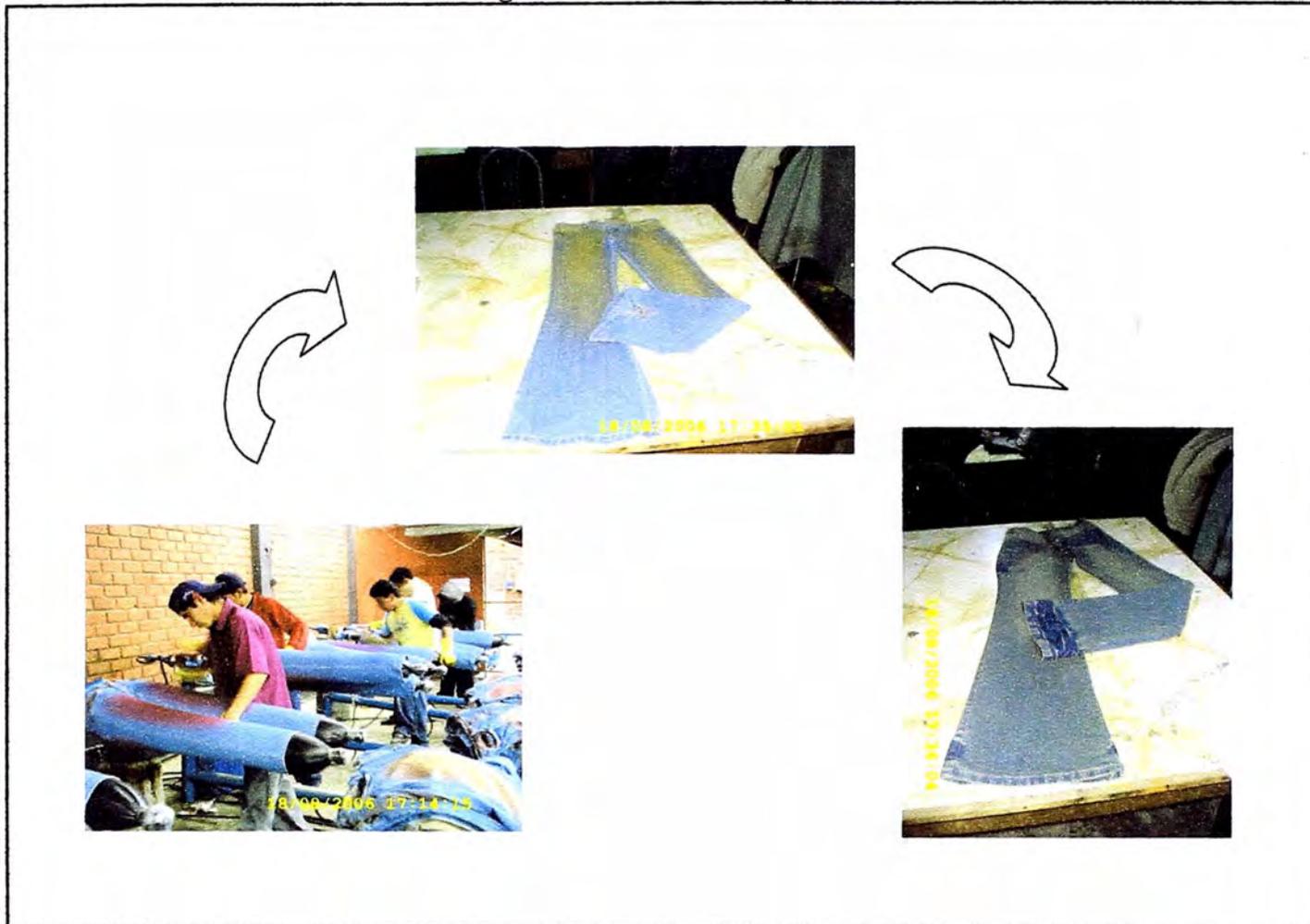
Esta técnica requiere un control estricto debido a que es la etapa en la cual se le provee de una de las características más resaltantes a la prenda, se debe tratar de que el lote de trabajo se trate de manera muy similar y que las prendas entre sí tengan un acabado muy parecido aunque se hayan trabajado por diferentes operarios.

Se trabaja en los maniqués de trapeado presentados en el ítem de equipos y maquinarias, esta técnica es la más solicitada debido a que le provee un acabado más fino y de manera natural a la prenda comparado con el focalizado que es el proceso alterno. En los maniqués se puede trabajar prendas de niño y de adultos.

La diferencia es que con el trapeado no se puede lograr diseños de dibujo, solo se simula áreas de desgaste.

El manejo del producto de trabajo es de forma controlada debido a que este insumo es fiscalizado por la DINANDRO y se debe justificar el uso de todo el producto adquirido, este insumo también es un contaminante y los operarios que trabajan en contacto con este deben estar provistos de guantes y tener el mayor cuidado de no inhalar directamente los vapores de este producto al momento de preparar la solución. Deben ingerir leche para poder descontaminarse del producto, y además hacerse chequeos médicos periódicamente para prevenir cualquier contratiempo de salud.

Figura N° 20. Area de trapeado



Focalizado.- Es la aplicación de permanganato de potasio en solución en las zonas de la prenda que quieren ser decoloradas, la aplicación del producto se hace por medio de spray, con una pistola de aplicación que funciona con aire que viene de una compresora.

Esta técnica es una alternativa al trapecado con la característica de que la zona decolorada tiene apariencia opaca esto debido a la técnica de aplicación, las cantidades de producto que se usan son en menor cantidad que la técnica anterior.

El manejo de esta técnica es de mayor cuidado que la técnica del trapecado, debido a que el producto que es una solución de permanganato de potasio y ácido acético es pulverizado y los operarios tienen probabilidades de aspiración mayor.

Debido a las características de aplicación, esta técnica permite todo un abanico de posibilidades de diseño mayor al que tenemos con el trapecado, aquí se pueden trabajar los bigotes e inclusive hacer aplicaciones de plantillas, adicional a esto se puede trabajar con prendas de tejido de punto.

El equipo de trabajo que se necesita es el de la pistola de focalizado y una compresora, se puede regular la fuerza de expulsión del producto porque la pistola lo permite, de manera que las intensidades de focalizado está determinado por la fuerza de

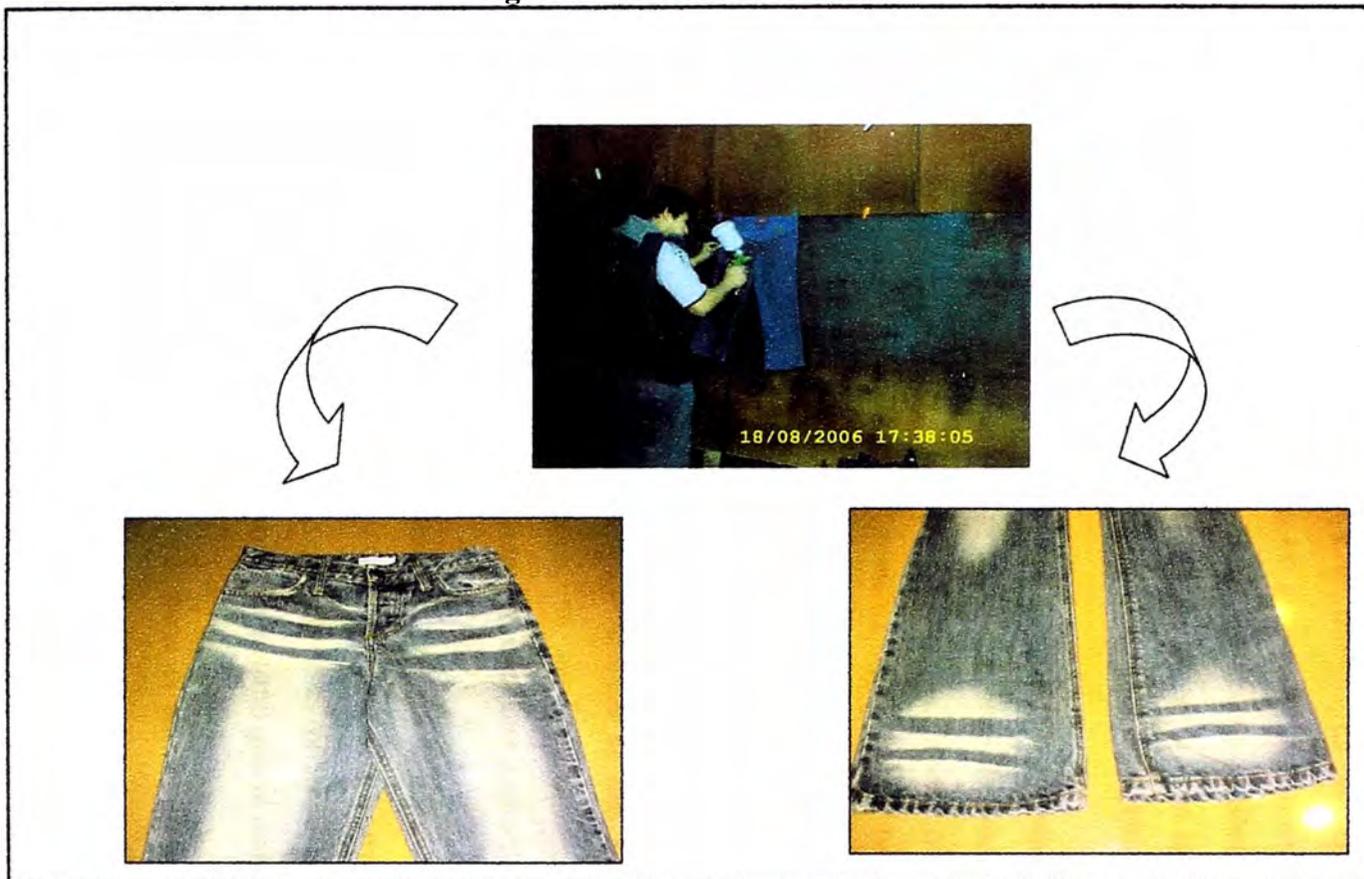
expulsión de la pistola y por la concentración del producto.

Esta técnica es la primera que se trabajó en el decolorado localizado de las prendas de tela denim, con la variante que el producto que se utilizaba era hipoclorito de sodio (lejía), ahora por las limitaciones que presenta este producto en relación al medio ambiente se trabaja con permanganato de potasio que es un producto químico más controlable pero también dañino para la salud, es por eso que hay que tener cuidado con el manipuleo del producto preparado.

Corrugado.- Esta técnica permite darle un aspecto de arrugado a la prenda se puede trabajar en crudo y también se puede trabajar a mitad de la ruta de lavado, las indicaciones de corrugado las puede indicar el cliente y también existen zonas clásicas de trabajo y suelen ser los bolsillos, las botas de pantalón y las mangas de las casacas en procesado. Para que un corrugado tenga una buena presentación se tiene que lograr contraste entre la tela que se preserva y la que se expone al lavado.

Este trabajo es de manejo manual y su control es por tiempo de trabajo por prenda, se necesita que el operario este provisto de pistolas de hanteado y de balines de trabajo. Se debe de cuidar de que las agujas no perforen la tela para evitar roturas de las prendas durante el lavado de la prenda. Ver figura 23.

Figura N° 21. Area de focalizado



Esmerilado.- Este trabajo también es de manejo manual y consiste en esmerilar la prenda en las zonas de los bordes de los bolsillos y las botas del pantalón, este trabajo es de control estricto en relación a no perjudicar la confección de la prenda debido a que si se destruye hilos de confección la prenda durante las etapas que le falta para completar la ruta se puede descoser y deteriorar.

Destroyed.- Este tipo de trabajo es localizado y consiste en exagerar zonas de desgaste en la prenda, produciendo rotos muy fuertes como por ejemplo hacer un roto en la zona de la rodilla o en los bolsillos, este tipo de trabajo es indicado para las prendas de moda y su requerimiento es en menor cantidad comparado con el esmerilado. El trabajo de destroyed es prenda por prenda en algunos casos se usa plantillas y además se usa lijas que ayudan a romper la prenda, se debe cuidar que las zonas de abrasión se noten naturales y no se vean forzadas.

Para realizar este trabajo se necesita de esmeriles de mano y navajas, y de otros instrumentos cortantes que puedan acelerar el proceso debido a que este trabajo toma más tiempo que el esmerilado.

Este tipo de trabajo es solicitado pero para aceptarlo se debe hacer una muestra y considerar el tiempo de trabajo de cada prenda, para poder considerarlo en el cuadro de costos y hallar el costo real de la prenda. Cuando se presenta un trabajo de esta clase la prenda se diferencia del común.

Figura N° 22. Area de Destroyer



Figura N° 23. Área de corrugado



3.2.3.2. **Parámetros que influyen en un buen lavado**

En el procesado de prendas de tela denim es muy importante el control de los parámetros y los resultados también dependen de la elección de la maquinaria a trabajar.

Los siguientes son los parámetros a tener presentes:

Selección de Máquina.- Es el primer aspecto ha decidir que va determinado por la etapa que se desarrolle, se tiene opciones como máquinas horizontales y verticales. Las máquinas horizontales se pueden usar en todas las etapas del lavado mientras que las máquinas verticales solo son indicadas para la etapa de desgaste ya sea solo desgaste enzimático o mezcla de piedra pómez y enzima.

Relación de baño.- esta variable es crítica para las diferentes etapas de la ruta de lavado, porque una mala decisión de la relación de baño nos puede llevar a tener como resultado que las prendas se pueden deteriorar. En la siguiente tabla presenta las relaciones de baño indicadas para cada etapa de lavado, esta puede tener ajustes según el tipo de máquina. Ver tabla 16.

Carga de máquina.- Se debe de tener presente las cargas reales de la máquina de acuerdo al tipo de prenda. Se aplica una regla empírica para máquinas horizontales, se tiene que la carga máxima en kilogramos es:

- Pantalones: Volumen total de la máquina dividido entre 28
- Casacas: Volumen total de la máquina dividido entre 37

Por ejemplo para una máquina de 2800 litros, tenemos:

Pantalones 100 Kg.

Casacas: 75 Kg.

Rotación de Motor.- La rotación correcta debe estar entre 20 a 30 rpm. Las máquinas automáticas y programables presentan opciones de variador de velocidad de giro, en estos casos se puede ajustar la velocidad óptima, está es resultado de realizar cargas de prueba y hallar un equilibrio entre el desgaste de prenda y la velocidad de giro de la máquina.

Temperatura.- Para el trabajo en lavandería la temperatura es una variable muy importante y es necesario tener un estricto control, ya que este parámetro es determinante para la eficiencia de varias de las etapas del lavado. El desengomado y el desgaste necesita un estricto control ya que las enzimas son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura y su eficiencia es menor cuando se trabaja por debajo de la temperatura óptima. La reducción del índigo necesariamente tiene que ser a ebullición (aproximadamente entre 90-95° C) por debajo de esta temperatura la eficiencia del reductor es menor y se pueden vetear las prendas. De manera que este parámetro requiere bastante control las máquinas deben estar equipadas con termómetros y los registros deben estar calibrados y en tiempo real.

pH.- Este parámetro es igual de determinante que la temperatura ya que nos indica el medio en el cual se esta realizando la etapa del lavado, las enzimas tienen un medio específico en el que trabajan y este debe ser el correcto ya que de manera contraria las enzimas quedan desactivadas.

Control de tiempos.- Se debe tener un estricto control de tiempos en forma conjunta con la temperatura y pH, este determina el grado de desgaste, tonos de reducción y rebajado, el control inadecuado puede desencadenar obtener acabados no deseados y tonos de prenda no requeridos.

Tabla N° 16. Relación de baño o para cada etapa de proceso

Etapa	Relación de Baño correcta	Problemas que se presentan
Desengomado	1:5-1.8 (Hidrolizante) 1:15-1:20 (Detergente)	Quebraduras Ralladuras
Desgaste	1:15-1:20 Enzimático o mixto.	Quebraduras Ralladuras
Reducción	1:15-1:20	Veteado
Rebajado	1:15-1:20	Veteado
Neutralizado	1:15-1:20	Manchas
Contaminado	1:20	Manchas
Fijado/Suavizado	1:10	Manchas Veteado.

3.2.3.3. Área de Planchado

Esta área corresponde al planchado de las prendas, el planchado de las prendas las indica el cliente según como las requiere para su presentación final.

En el caso de pantalones las operaciones que se contabilizan son tres:

- Abrir costuras en el topper
- Pretinado
- Planchado de piernas

Las variaciones que puede haber en el planchado de los pantalones es que se pueden planchar con línea central en las piernas o sin esta.

Para las casacas, blusas y otros accesorios se necesita indicaciones precisas del cliente.

3.2.3.4. Área de acabado y presentación.

En esta área las prendas son limpiadas es decir se retira todos los hilos de confección, luego se le coloca botones, remaches y otros accesorios. Luego se le etiqueta con indicaciones de lavado y de talla para finalmente ser embolsada.

3.3. Mejoras en el proceso de lavado: Caso práctico

El caso práctico que se presenta en el desarrollo de este tema, permite hacer el comparativo de dos rutas de lavado: La ruta actual y la mejorada a fin de determinar los beneficios y ahorros al optar por la mejor de las rutas.

Las cuantificaciones de esta mejora se van a presentar tanto en el área de manejo de productos e insumos, manejo de tiempos y en el número de prendas rechazadas por el cliente.

3.3.1. Especificaciones técnicas de la prenda.

Tipo de Tela.- Strech algodón-poliéster-lycra

Modelo.- Sofia

- Pretina Ancha
- Sin bolsillos
- Bota del pantalón recta

Requerimientos del Cliente.-

- El cliente requiere para su producción un contaminado-corrugado-trapeado-destroyed.
- Corrugado.- Bota posterior, altura muslo derecho.
- Contaminado: Tono medio, beige
- Trapeado: Sand Blast.
- Destroyed: Rasgado en la prenda, esmerilado en la bota.
- Tamaño de lote 216 prendas en tallas variadas.

3.3.2. Definición de la Ruta del Lavado

Cuando ya se cuenta con todas las especificaciones del cliente, se tiene que proceder a definir la ruta de lavado, se tiene que tomar en cuenta la calidad de la tela y el tono del contaminado final. Se debe hacer una prueba de desarrollo de lavado con 1 o 2 prendas para luego escalar la receta para producción.

- **Corrugado:** Se debe realizar cuando la prenda está en crudo, y con balines de 10 mm., para lograr un efecto de contraste, de manera que se proteja la zona trabajada en todo el proceso de lavado.
- **Contaminado:** De acuerdo a lo solicitado por el cliente y por la calidad de la tela, se debe plantear todo el desarrollo en máquina de muestra. Según lo desarrollado y la aprobación del cliente se tiene la ruta y formulación.
- **Desengomado.-** Por las características de la tela, se plantea desengomar con hidrolizante a temperatura de 80° C y dosificar antiqiebre y antiredepositante.
- **Desgaste.-** Para resaltar el efecto de la tela, se debe hacer un raspado con una mezcla de enzima ácida y piedra pómez.
- **Reducción.-** Por el tono requerido de contaminado se debe de hacer una reducción con glucosa para lograr el tono gris que se requiere.
- **Trapeado.-** Se debe de hacer muestras para hallar el todo requerido de trapeado, y se debe revisar en que etapa de la ruta incluirla.
- **Destroyed.-** El destroyed se va a hacer en las zonas indicadas por el cliente, según la muestra realizada se debe ubicar esta etapa en la ruta de lavado, se debe considerar los aspectos de conservación de la prenda.

- **Contaminado.-** La formulación del contaminado corresponde, a la formulación de la muestra aceptada por el cliente, también al desarrollo del laboratorio y el de máquina de muestra.
- **Suavizado.-** De acuerdo a la calidad que requiere el cliente se le debe de formular suavizante catiónico y silicona.

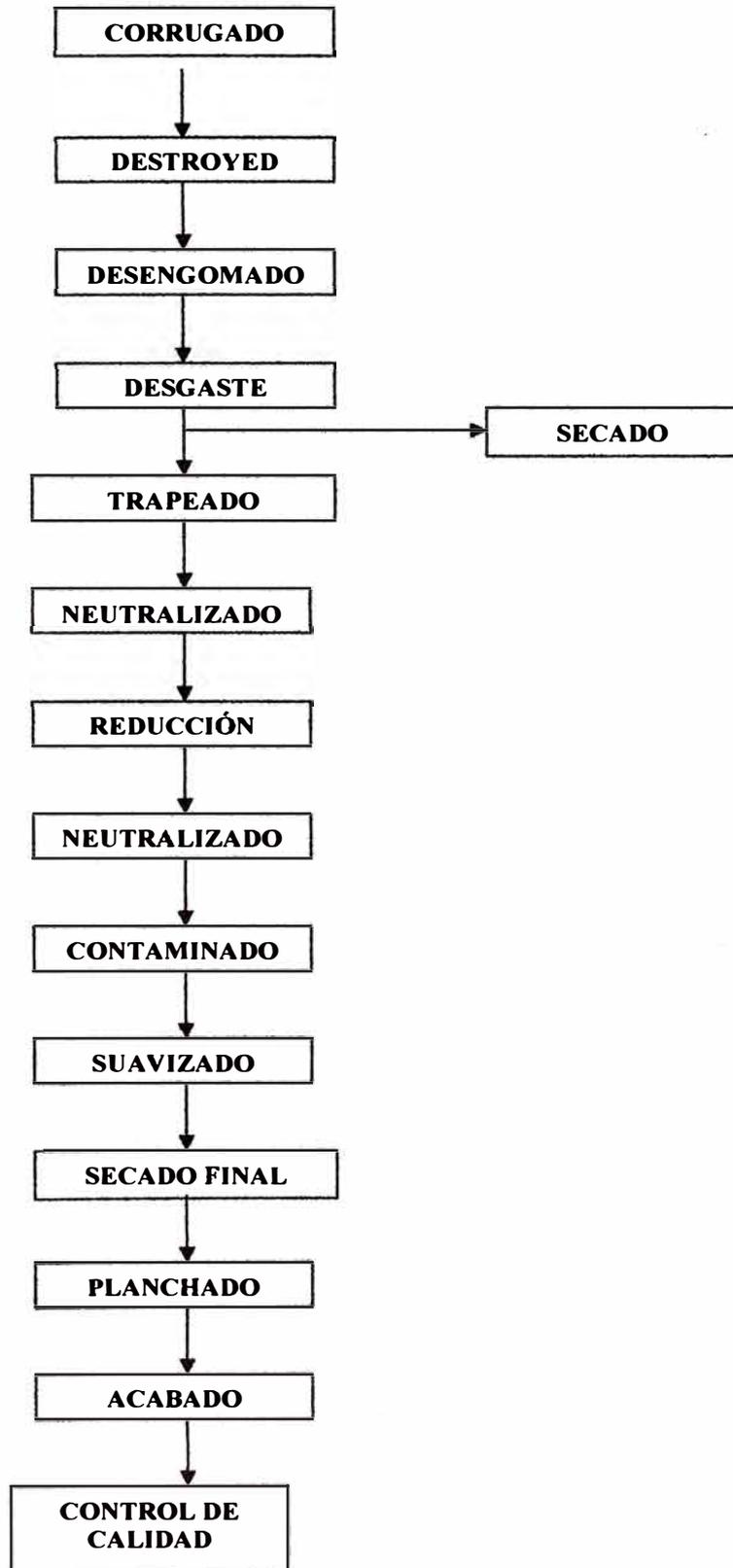
Luego de la revisión de todas las etapas del proceso de lavado se tiene que estructurar la ruta, para esta producción se planteará dos alternativas que se analizarán y evaluarán y se tomará una decisión en función a la más conveniente en cuanto a calidad de producto, costo y mejora de tiempos de operación.

3.3.2.1. Ruta actual de lavado

Esta ruta corresponde al trabajo tradicional de planta, donde el trabajo manual que se hace sobre cada prenda, está en la ruta de trabajo como parte inicial del trabajo, que se justifica porque los tiempos de trabajo en el área de destroyed son menores, pero sin embargo la cantidad de prendas rechazadas por tener un efecto de destroyed y rasgado muy fuerte es alto, ya que las prendas se maltratan durante todo el proceso de lavado, de manera que en esta ruta se tiene un alto porcentaje de prendas de segunda, precisamente para evaluar y mejorar este aspecto es que se plantea una segunda ruta, tratando de que la prenda con efectos de destroyed tenga menos exposición a máquina.

La ruta de lavado actual o tradicional se presenta en la figura N° 24. Se puede analizar etapa por etapa y decidir reubicarlas par impedir el deterioro de las prendas y mejorar el porcentaje de prendas de segundas que se generan.

Figura. N° 24. Ruta de lavado actual.



3.3.2.2. Ruta Mejorada de lavado

La ruta presentada como mejorada está planteada en base a los siguientes requerimientos:

- Reducir el tiempo de operación total de trabajo
- Reducir el consumo de insumos directos
- Reducir el porcentaje de prendas rechazadas por falla de lavandería.
- Mejorar la presentación y acabado de lavandería de la prenda.

La principal preocupación en una lavandería es que en las rutas de lavado de planta se generen prendas de segunda, ya que esto significa que la operación no se encuentra bien estructurada, adicional a este aspecto que el nivel de prendas rechazados por el cliente sea relativamente alto 10% significa que la lavandería tiene que asumir costos de esta prenda, de manera que el análisis de costos también se ve alterado y se desplaza en contra de la lavandería.

La reducción de tiempos de operación en esta ruta se logran en las áreas de trabajo manual, por ejemplo en trapeado; como esta área recibe prendas ya reducidas, es decir ya con el índigo en el tono final entonces el consumo de permanganato de potasio es menor y el tiempo de operación también es menor; ya que el operario tiene que darle menos intensidad al trapeado de la prenda lo cual significa un menor tiempo de trabajo en cada prenda. De la misma manera el área de destroyed tiene un trabajo menos intenso en cuanto a los detalles de prenda ya que la

prenda regresa a lavandería para el acabado final. La secuencia de etapas se muestra en la figura N° 25.

En cuanto a la presentación de la prenda se logra una prenda con más brillo, ya que el trapeado se formula después del reducido y el área de decoloración localizada ya no tiene exposición a procesos fuertes.

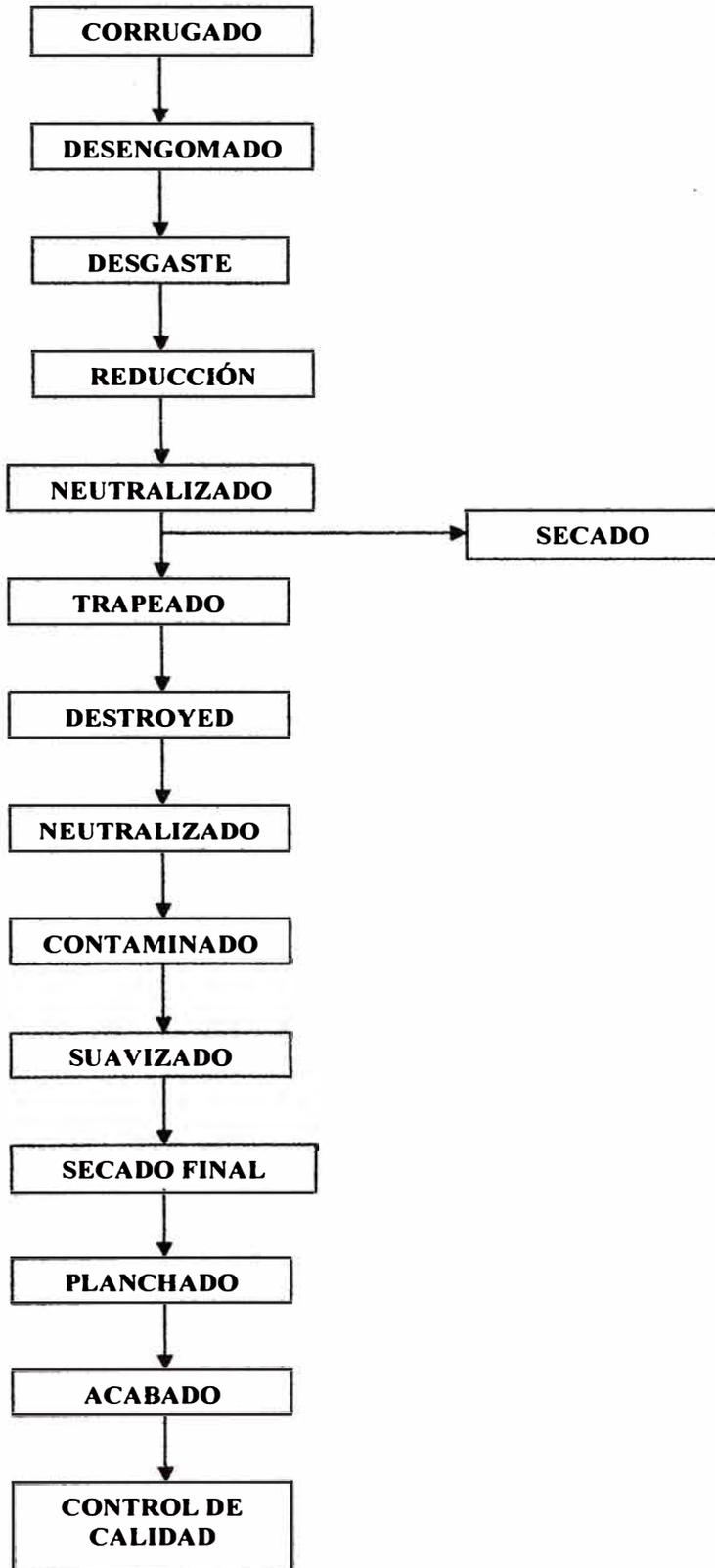
3.3.2.3. Evaluación de las rutas de lavado

De la evaluación de las rutas de lavado se define que la ruta mejorada es la más acertada debido a que nos va a significar un ahorro de tiempo en las etapas de trapeado y destroyed, además nos brinda mayores ventajas para conservación de la prenda.

La decisión de tomar la ruta actual de lavado o tomar la ruta mejorada se debe hacer en función al producto final que se quiere obtener, de manera que si el cliente necesita una prenda que este bien desgastada, rasgada y opaca la ruta actual sería la que se tendría que elegir, este análisis lo debe de hacer el profesional al momento de indicar la ruta de trabajo a planta comparando con los requerimientos y especificaciones que hace el cliente.

Los tiempos de operación en planta son un factor determinante, siempre se esta buscando bajar los tiempos de operación para poder aumentar el nivel de producción, de manera que este también debe de ser un factor para definir cual es la ruta de trabajo más indicada.

Figura N° 25. Ruta mejorada de lavado



La ruta mejorada es más ventajosa que la ruta actual porque brinda la posibilidad de conservar más las prendas físicamente, esto está referido a que cuando el destroyed y rasgado de la prenda está expuesto a menos etapas de proceso, se tiene como resultado de producción un menor número de prendas deterioradas, este factor es importante ya que la prenda ha tenido menos sufrimiento físico y esto significa que la vida útil de estas prendas es mayor comparado con las prendas que resultan de la ruta actual. Además a la impresión del comprador una prenda menos deteriorada por efectos de destroyed es más atractiva que una que presente estos efectos exagerados.

Definitivamente la calidad final de las prendas y la calidad de lavado que se le brinda al cliente son importantes haciendo una evaluación a nivel de empresa, ya que esto significa que se está brindando de manera global un buen servicio, que involucra la calidad de servicio y el prestigio de la empresa.

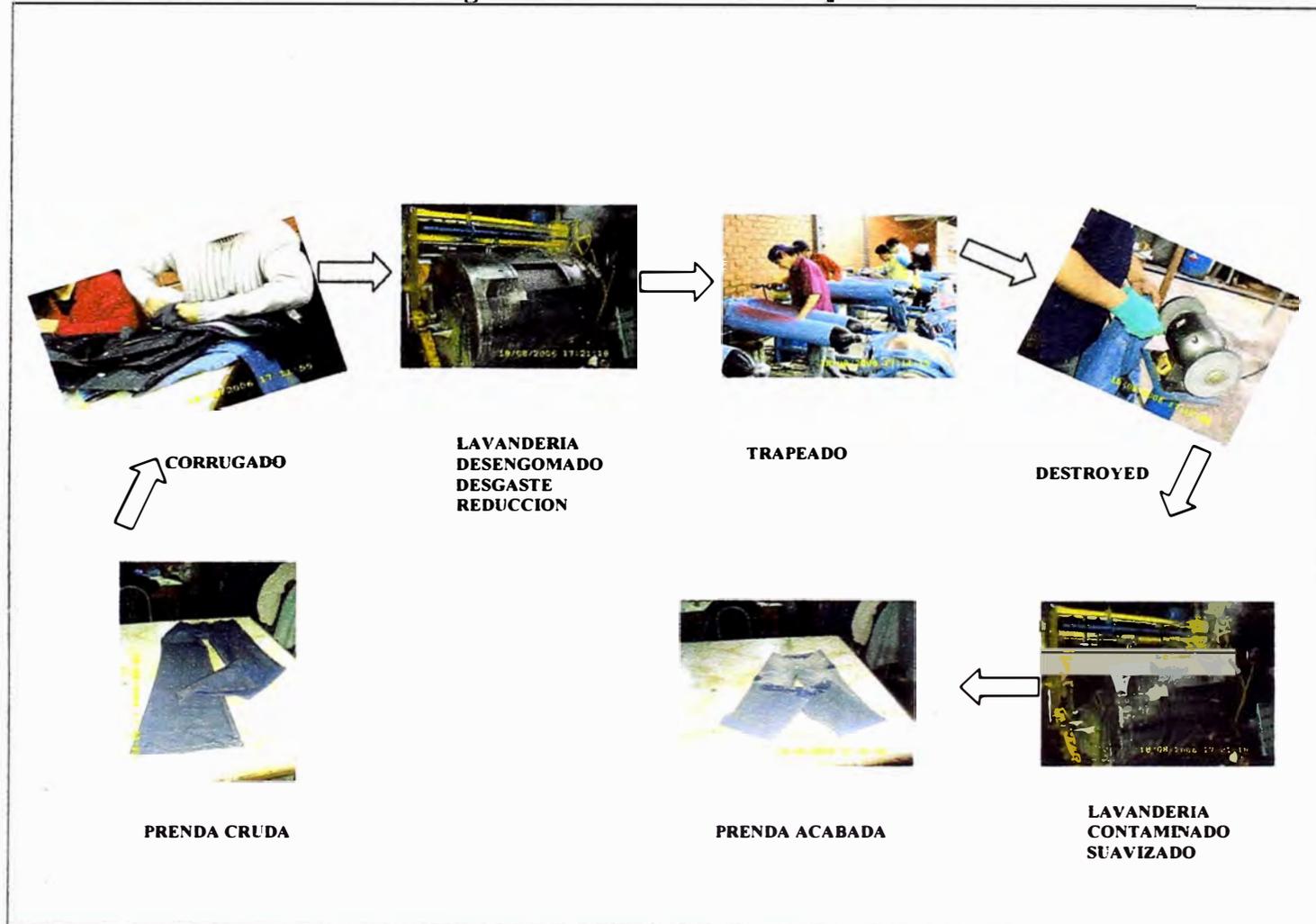
Por lo expuesto se considera como ruta a trabajar la ruta mejorada, para esta ruta se desarrolla la selección de insumos directos y evaluación de costos. En la tabla N° 17 se presentan la comparación de las rutas de lavado, de donde se puede observar que ambas rutas tienen sus beneficios de trabajo y que análisis específicos como por ejemplo obtener menos prendas deterioradas es el punto que define cual de las rutas tomar como correcta y desarrollarla para producción.

Tabla N° 17. Comparación de las rutas de lavado

Ruta Actual	Ruta Mejorada
<ul style="list-style-type: none"> • Se contabilizan 15 etapas. • Las etapas de trabajo manual se plantean hacerlas al iniciar la ruta. • Las prendas van al área de trapeado desgastadas requieren mayor consumo de permanganato. • Se indica trabajar el reducido después de todos los trabajos manuales. • El reducido está indicado luego del trapeado y detroyed, esto hace que la zona de decoloración localizada se contamine y que la conservación de la prenda está más expuesta debido a que tiene pendiente un mayor número de etapas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se contabilizan 15 etapas. • Se indica trabajar el reducido antes de indicar el secado de las prendas. • Se plantea hacer todas las etapas de trabajo manual después del reducido. • El resultado del trapeado (decolorado) es más limpio debido a que la reducción es antes del trapeado. • El trapeado consume menos formulación de producto debido a que la prenda ya está reducida y el tono de índigo es más bajo. • El tiempo en la etapa de trapeado es menor porque se necesita dar menos pasadas por la reducción del índigo. • El rasgado y esmerilado esta expuesto a un menor número de etapas y la conservación de las prendas en el lavado es mayor.

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 26. Ruta de lavado mejorada



3.3.3. Selección y calidad de insumos para la ruta mejorada.

La selección de los insumos y la calidad de ellos está determinado por la calidad de tela a procesar, el requerimiento de lavado y el precio acordado con el cliente que es un aspecto muy importante para la empresa.

La calidad de tela a usar es importante ya que siempre se debe de cuidar que el resultado del lavado en la prenda sea el mejor que se pueda obtener y además que el grado de sufrimiento y pérdida de resistencia del tejido sea el menor posible.

Se debe lograr un equilibrio entre costo y calidad del proceso, para poder realizar la selección de los insumos, se cuenta con una variedad de productos alternativos y de diferentes calidades, todos los productos existentes en el almacén de insumos deben estar debidamente evaluados e identificados para evitar confusiones.

La variable importante a considerar es la temperatura a la cual trabaja cada insumo, ya que las diferencias de temperatura es una variable tanto para la evaluación de costos y para la conservación de la prenda. Por ejemplo que una etapa se plantee a temperatura de 40° C y la misma con otro insumo se plantee a 90° C existe la diferencia que la segunda opción tiene un consumo de vapor mayor que la primera y en cuanto a la prenda la segunda opción va a significar un encogimiento mayor de tela debido a que hay mayor exposición de temperatura.

Consideraciones como la anterior son las que se tienen que evaluar para poder determinar una ruta adecuada y encontrar un equilibrio entre costo-calidad.

Los insumos que se presentan en la tabla N° 18 son los indicados para trabajar en la ruta mejorada, se presenta con la dosificación.

Tabla N° 18. Selección de insumos para la ruta mejorada

ETAPA	DOSIFICACION		DESCRIPCION	OBSERVACION	
	g/L	%			
Desengomado		1.5	Hidrolizante	Temperatura 80° C Tiempo: 15 minutos	
		2.5	Antiquebre		
		2.0	Antiredepositante		
Desgaste	0.35		Acido Acético	Temperatura 55° C pH: 5.0 Tiempo: 30 minutos	
			2.0		Antiredepositante
			1.0		Enzima Acida
			40		Piedra Pómez
Reducción	4		Soda Cáustica	Temperatura 98° C pH: 12 Tiempo: 10 minutos	
	4		Reductor		
Neutralizado	0.5		Acido Acético	Temperatura 40° C pH: 4.0 Tiempo: 15 minutos	
Neutralizado	0.35		Bisulfito de Sodio	Temperatura Ambiente pH: 8.0 Tiempo: 15 minutos	
Contaminado	0.2		Humectante-Igualante	Temperatura: 80° C Tiempo: 20 minutos	
			Pardo RL		
			Naranja 2GL		
	10	0.0125	Sal Industrial.		
Suavizado	0.3		Acido Acético	Temperatura Ambiente Tiempo: 15 minutos.	
	4		Suavizante Catiónico		
	2		Silicona		

Fuente: Elaboración Propia.

Lote de producción: Modelo Sofia 216 prendas.

3.3.4. Preparación de máquinas y equipos para la ruta mejorada

La preparación de las máquinas y equipos para la producción tiene como principal variable la cantidad de prendas del lote.

El área de mantenimiento es responsable que las máquinas y equipos de la planta se encuentren operativos, para evitar retrasos en el momento de tomar disposición de las máquinas.

Para las operaciones en lavandería es importante tener a disposición las máquinas adecuadas para el lote de prendas, desde lavadoras hasta secadoras, porque se debe conseguir y tratar de que el lote completo de prendas tenga la misma ruta y en la misma maquinaria. Considerando que el lote de prendas es de 216, en peso 97.5 Kilogramos, se debe de hacer la programación de planta considerando que el lote de prendas debe de tener una sola ruta de máquinas es decir si el lote se va a dividir en dos o tres cargas, estas cargas deben de ser trabajadas en la misma máquina una detrás de otra. En la tabla N° 19 se presenta la distribución del lote de trabajo en la maquinaria existente en planta.

Los siguientes son algunos de los problemas que se pueden presentar cuando el lote de prendas no se trabaja en la misma máquina.

- En la etapa de desengomado cuando se trabaja en diferentes máquinas hay diferencia en el tono de la prenda por efecto de golpe y fricción.
- En la etapa de desgaste aquí es cuando el trabajo en diferentes máquinas se revela ya que el resultado es que se va a tener prendas con diferente grado de desgaste y diferente tono.
- En la reducción es importante que se procese todo el lote en una sola carga ya que en esta etapa por las características de los productos químicos y auxiliares a usar el grado de reproducción es complicado poder lograrlo de forma idéntica.

- El trapeado y el destroyed por ser una trabajos que se realizan de forma manual aquí el nivel de exigencia de reproducción es menor pero en un rango manejable y aceptado por el cliente
- El contaminado y el suavizado también es una etapa que requiere un grado de reproducción más exacta y la exigencia también es trabajarlo en una sola máquina.

3.3.5. Selección de operaciones complementarias en el proceso de lavado

Las operaciones complementarias que se pueden identificar durante el proceso de lavado son básicamente las operaciones de transporte de las prendas de una máquina a otra, adicionalmente podemos nombrar las operaciones de conteo de prendas que resulta como una operación de control para que el lote se procese completo. Las siguientes operaciones son las identificadas.

Tallado de prendas.- Esta operación se realiza para determinar si en el lote de prendas que se va a procesar las indicaciones de número de prendas está completo.

Transporte de las prendas.- El transporte que se considera aquí es del movimiento de las prendas de la zona de corrugado que es la primera etapa hacia lavandería y en general todo el recorrido que tenga que hacer la prenda hasta la zona de control de calidad que es la etapa final de la ruta de lavado.

Operaciones adicionales.- Se pueden presentar operaciones adicionales en la ruta de lavado, que pueden surgir como necesidad porque hay algún inconveniente, puede ser un tallado de prendas adicional.

Tabla N° 19. Distribución de máquinas y determinación de carga.

ETAPA	MAQUINA/EQUIPOS	N° DE CARGAS	OBSERVACION
Desengomado	Lavadora 6 Capacidad 50 Kg.	Carga de trabajo: 2	Temperatura 80° C Tiempo: 15 minutos
Desgaste	Lavadora 6 Capacidad 50 Kg.	Carga de trabajo: 2 Golpe moderado.	Temperatura 55° C pH: 5.0 Tiempo: 30 minutos
Reducción	Lavadora 5 Capacidad 100 Kg.	Carga de trabajo: 1	Temperatura 98° C pH: 12 Tiempo: 10 minutos
Neutralizado	Lavadora 5 Capacidad 100 Kg.	Carga de trabajo: 1	Temperatura 40° C pH: 4.0 Tiempo: 15 minutos
Secado	Secadora 8 Capacidad 30 Kg.	Carga de trabajo: 3 Tiempo: 50' / carga.	Temperatura 80° Tiempo: 150 minutos
Trapeado	Caballetes de Trapeado 14 Personal: 14	Carga de Trabajo 15-16 prendas.5 minutos/prenda.	Tiempo: 100 minutos
Destroyed	Esmeril fijo Esmeril móvil Personal: 6	Carga de trabajo: 36 prendas. 3 minutos/prenda	Tiempo: 130 minutos.
Neutralizado	Lavadora 7 Capacidad 100 Kg.	Carga de trabajo: 1	Temperatura Ambiente Tiempo: 20 minutos.
Contaminado	Lavadora 7 Capacidad 100 Kg.	Carga de trabajo: 1	Temperatura: 80° C Tiempo: 40 minutos.
Suavizado	Lavadora 7 Capacidad 100 Kg.	Carga de trabajo: 1	Temperatura Ambiente Tiempo 20 minutos.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6. Sistema de control en el proceso de lavado

El sistema de control en el proceso de lavandería y de todas sus etapas es sumamente importante ya que alguna desviación de tiempo o temperatura nos cambia el resultado del lavado formulado.

El sistema de control debe estar indicado en los vales de trabajo de forma clara para que el operario tenga el cuidado y responsabilidad al momento de trabajar en máquina, este sistema de control va complementado con los equipos y accesorios de las máquinas y lavadoras que deben permitir tomar medida de las variables indicadas de forma exacta para reducir fallas.

En las etapas de trabajo que son manuales el sistema de control es más tolerante y a la vez complicado porque este se debe plantear como un muestreo para revisar prenda por prenda, en la etapa de corrugado y destroyed surgen problemas como prendas que presentan trabajo a medias o un excesivo trabajo de manera que salen del grado de tolerancia. En la tabla N° 20 se enumeran todas las variables de control de las etapas de lavado y cuales son los problemas que se presentan cuando no se controlan.

De acuerdo a la tabla N° 20 podemos revisar que si el sistema de control no funciona, en forma conjunta con la ruta de lavado se pueden presentar problemas que a nivel de producción se pueden tornar inmanejables ya que el resultado del lavado de las prendas es diferente a lo que indicó el cliente. De manera que el profesional debe estar en constante verificación que las indicaciones se cumplan de manera estricta para evitar y se minimicen errores y fallas.

Tabla 20. Variables de control y problemas frecuentes en las etapas de lavado

ETAPA	VARIABLES DE CONTROL	PROBLEMAS
Desengomado	Relación de Baño Temperatura Tiempo	Quebrado de Prendas Desengomado incompleto.
Desgaste	Relación de Baño Temperatura pH Tiempo	Quebrado de Prendas Excesivo Desgaste Diferencia de tonos
Reducción	Relación de Baño pH Tiempo	Veteado de prendas Amarre de prendas Desviación de la intensidad
Neutralizado	Relación de Baño Ph	Manchas en las prendas La etapa siguiente no trabaja de manera óptima.
Secado	Número de prendas por carga Tiempo.	No sobrecargar la secadora Resecado de prendas
Trapeado	Concentración de producto.	El tono de trapeado debe ser parejo de prenda a prenda.
Destroyed	Intensidad de esmerilado Conservar las zonas	Desviación de las zonas indicadas.
Contaminado	Colorantes correctos Temperatura Tiempo	Desviación del tono Sangrado de índigo
Suavizado	Relación de Baño Temperatura	Prendas acartonadas.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.7. Planchado de las prendas

Esta etapa está determinada por las indicaciones que pueda dar el cliente, ya que existe una variedad de formas planchado para prendas similares, luego de haber tomado las indicaciones, se debe determinar cuales son las máquinas que se van a utilizar esta área cuanta con maniqués para lograr un buen planchado.

La exigencia de un buen planchado es importante para la etapa siguiente que es la de acabado y presentación, cabe considerar que las prendas de moda algunas prendas de moda requieren forma de planchado de manera diferente.

3.3.8. Acabado y presentación de las prendas

En esta área se hace la colocación de botones y remaches de las prendas según especificación de las fichas técnicas, para realizar este trabajo es necesario equipos que constituyen un área diferente al de lavandería.

También en esta área se pegan adhesivos de talla, modelo y se hace el embolsado y encajado de prenda para su transporte final a tienda o embarque dependiendo si las prendas son de exportación o local.

3.3.9. Evaluación de costos

Esta resulta ser una de las tareas más importantes que tiene el profesional por ser determinante para conocer el costo del lavado y poder hallar los precios de venta de lavado.

La forma de costeo se ha dividido en las siguientes etapas:

- Costo de Consumo de Insumos directos
- Costo de consumo de agua
- Costo de consumo de petróleo
- Costo de mano de obra (Horas hombre)
- Costos fijos.

El costo de consumo de insumos.- Este consumo es directamente hallado de los vales de trabajo y está evaluado con los costos de compra de insumos es muy fácil determinarlos, solo se necesita tener los precios de compra de todos los insumos, en forma adicional al costo total hallado se incluye un factor del 10% que es un factor que incluye las pérdidas o accidentes que se pueden dar al momento de pesado de los insumos.

El costo de consumo de mano de obra.- El tiempo total para procesar el lote en lavandería se halla del vale de trabajo, sumando los tiempos operativos de cada etapa, se ha realizado un seguimiento a un número determinado de procesos y se ha hallado que la relación entre el tiempo operativo total y el tiempo real de trabajo hay una relación de 1 a 2.5, de manera que al tiempo operativo se le esta multiplicando por 2.5, este tiempo adicional que se está considerando son los tiempos de llenado y vaciado de agua a las máquinas, tiempo de carga y descarga de prendas, tiempo de subida de temperatura para calentar los baños, y tiempo de transporte de las prendas a las diversas máquinas de trabajo. Para determinar los tiempos de trabajo en aquellas operaciones donde el trabajo es manual, se ha determinado que al tiempo operativo se le debe adicionar el 50%, esto debido a que existen fallas que hay que corregir y normalmente este es el tiempo adicional que se consume.

Para costear el tiempo de trabajo, se está considerando el pago de un operario de s/. 900, que es un promedio del personal de planta, también se considera un adicional de 20 % que corresponde al tiempo de un operario volante que es usado de apoyo para cargas, descargas y para transportes de prendas.

Costo de consumo de agua.- Es hallado sumando el volumen de agua que se necesita para trabajar cada etapa, este dato se obtiene de la relación de baño indicada, adicionalmente se debe verificar

con el registro de volumen de cada máquina, para este cálculo también se considera un factor del 10% que incluye pérdidas de baño que puedan haber.

Costo de petróleo.- El costo de petróleo ha sido hallado de un seguimiento de producción por varios meses, hallando el promedio de prendas diarias de producción siendo este de 800 prendas acabadas diarias por turno, y con el consumo de petróleo se tiene el factor de consumo de petróleo por prenda acabada, esto significa prenda salida de lavandería, planchada y revisada apta para despacho.

Costo fijo.- El costo fijo es un factor que ha sido determinado por la administración para cada prenda, en este rubro está considerado el pago de empleados y todos los costos y gastos de oficina, este ha sido asignado de \$0.18 por prenda denim.

Con el cálculo total en dólares del consumo total de insumos directos, agua y tiempos y el número total de prendas por lote, se halla el costo parcial de la prenda, tenemos los costos por prenda de consumo de petróleo y el costo fijo asignado por prenda, de este modo podemos hallar el costo por prenda.

De manera que cuando se cuenta con toda esta información y teniendo en cuenta las utilidades que se quieren obtener se pueden obtener el costo de proceso y precio de venta del servicio.

Para poder realizar estos cálculos, es necesario hacerlos mediante algún sistema de cálculo o apoyarse con una hoja de cálculo, para poder incluir todos los datos y se simplifique el cálculo de todos los valores. En la evaluación de costo es importante analizar cual de las etapas del proceso es la más cara y adicionalmente revisar cual es el insumo más caro, para poder reemplazar insumos y plantear cambios de etapas por otras más baratas, para lograr ahorros y conseguir bajar los costos de proceso, que son necesarios ya que los insumos a diario varían de precio.

COSTOS DE LAVADO

Proceso: **CONTAMINADO-REDUCIDO**

Cliente: MOMA S.A.

Peso: 97.5

Cantidad de Prendas: 216

DESENGOMADO R.B. 1/ 5 Volumen 487.5 Litros
80°C por 15 minutos Cargas 2 30

g/L	%	Descripción	Consumo (Kg)	Precio (\$/kilo)	Costo(\$)
	2	Antiredepositante	1.95	4.20	8.19
	1.5	Hidrolizante	1.46	0.80	1.17
	2.5	Antiquiebre	2.44	0.65	1.58

TOTAL	10.94
--------------	--------------

ENJUAGUE R.B. 1/ 10 Volumen 975 Litros
frio por 5 minutos Cargas 2 10

DESGASTE R.B. 1/ 20 Volumen 1950 Litros
55°C por 30 minutos Cargas 2 60

g/L	%	Descripción	Consumo (Kg)	Precio (\$/kilo)	Costo(\$)
	2	Antiredepositante	1.95	4.20	8.19
0.35		Acido Acético	0.68	1.28	0.87
	1	Enzima	0.98	4.20	4.10
	40	Piedra Pómez	39.00	0.21	8.19

TOTAL	21.35
--------------	--------------

ENJUAGUE R.B. 1/ 20 Volumen 1950 Litros
frio por 5 minutos Cargas 2 10

REDUCCION R.B. 1/ 20 Volumen 1950 Litros
98° C por 10 minutos Cargas 1 10

g/L	%	Descripción	Consumo (Kg)	Precio (\$/kilo)	Costo(\$)
4		Soda Cáustica	7.80	0.65	5.07
4		Reductor	7.80	0.30	2.34

TOTAL	7.41
--------------	-------------

ENJUAGUE R.B. 1/ 20 Volumen 1950 Litros
frio por 5 minutos Cargas 2 10

NEUTRALIZADO R.B. 1/ 20 Volumen 1950 Litros
 40°C por 15 minutos Cargas 1 15

g/L	%	Descripción	Consumo (Kg)	Precio (\$/kilo)	Costo(\$)
0.5		Acido Acético	0.98	1.28	1.25

TOTAL	1.25
--------------	-------------

NEUTRALIZADO R.B. 1/ 20 Volumen 1950 Litros
 frio por 10 minutos Cargas 1 10

g/L	%	Descripción	Consumo (Kg)	Precio (\$/kilo)	Costo(\$)
0.35		Bisulfito de sodio	0.68	0.48	0.33

TOTAL	0.33
--------------	-------------

CONTAMINADO R.B. 1/ 20 Volumen 1950 Litros
 80° C por 20 minutos Cargas 1 20

g/L	%	Descripción	Consumo (Kg)	Precio (\$/kilo)	Costo(\$)
0.2		Humectante-Igualante	0.39	0.90	0.35
	0.013	Pardo RL	0.01	23.00	0.28
	0.018	Naranja 2GL	0.02	11.50	0.20
10		Sal Industrial	19.50	0.07	1.37

TOTAL	2.19
--------------	-------------

SUAUZADO R.B. 1/ 15 Volumen 1462.5 Litros
 frio por 10 minutos Cargas 1 10

g/L	%	Descripción	Consumo (Kg)	Precio (\$/kilo)	Costo(\$)
0.3		Acido Acético	0.44	1.28	0.56
	4	Suavizante Catiónico	3.90	0.35	1.37
	2	Silicona	1.95	2.90	5.66

TOTAL	7.58
--------------	-------------

LAVANDERÍA	
Tiempo total de lavado:	185 min.
Tiempo real (factor 2.5):	7.71 horas

SECADO	
Tiemp./car.(min)	30
Cargas:	6 Ti.. Sec. Total:
Tiempo real (20% adic.):	180 min.
	3.6 horas

TRAPEADO		
Tiempo por prenda(min):	5	
Número de prendas por operario:	16	
Número de operarios	14	
Tiempo total de trapeado(min):	1120	
Tiempo real de trapeado(50% adic.):	28 horas	para pago

DESTROYED		
Tiempo por prenda(min):	3	
Número de prendas por operario:	36	
Número de operarios	6	
Tiempo total de destroyed(min):	648	
Tiempo real de destroyed(50% adic.):	16.2 horas	para pago

CONSUMO DE TIEMPOS:		
Tiempo lavado(horas)	7.71	
Tiempo de secado(horas):	3.6	
Tiempo de Trapeado(min):	28	
Tiempo Destroyed(min):	16.2	
Tiempo total Lavanderia(horas)	55.51	
Hora/hombre (\$1.46):	\$97.25	

CONSUMO DE INSUMOS		
Costo de insumos(\$):	51.05	
Costo de insumos Inc. IGV:	\$55.23	

CONSUMO DE AGUA		
Total volumen de agua (litros)	16575	
Total volumen agua (m³):	18.23	
Costo de agua (\$0.9/m³) Inc. IGV:	\$19.53	

Costo Total Parcial:	\$172.01
Núm. De prendas:	216
Costo por prenda:	\$0.80

PETRÓLEO

Cantidad de galones/semanales:	3522
Costo de galón de petróleo(Res. 6):	4.2
Costo de petroleo semanal:	\$4,622.63
Producción de prendas Semanales:	9600
Costo prom. por prenda:	\$0.48

COSTO FIJO

Factor proporcionado por administración:	\$0.18 por prenda
---	--------------------------

Costo parcial:	\$0.80
Costo petróleo:	\$0.48
Costo fijo	\$0.18
Costo por prenda:	\$1.46

3.4. Tratamiento de efluentes y control ambiental

En este tipo de industria en la que el principal insumo es el agua, se generan efluentes líquidos que son necesarios analizarlos para poder determinar su carga contaminante y proponer el tratamiento que se le debe dar e inclusive considerar el grado de reuso de los mismos.

Debido a que uno de los insumos de trabajo es la piedra pómez se generan residuos sólidos en menor proporción que son provenientes de la etapa de desgaste de las prendas. La piedra pómez convierte en arenilla que en los efluentes líquidos son expulsados y luego se van a depositar en las canaletas de transporte y en las pozas de sedimentación, la arenilla que se genera del uso de la piedra pómez por el desgaste mecánico de las prendas y la piedra, se tiene que separar y finalmente disponer de esta en forma de lodo.

Se presenta la identificación y características de los efluentes líquidos por ser los principales, estos se evalúan por etapa de trabajo para luego plantear el tipo de tratamiento.

3.4.1. Identificación de efluentes líquidos y contaminantes

Una planta de procesamiento de prendas confeccionadas en tela Denim, genera efluentes líquidos con diversas características, pueden fluctuar desde temperaturas muy altas hasta efluentes a temperatura ambiente y estos son dispuestos hacia la red de canaletas de la planta industrial construidas en concreto.

Las características de pH también son fluctuantes, según la etapa de trabajo pueden estar muy ácidos, neutros o básicos, de manera que es necesario tener en cuenta esta variable para poder analizar los efluentes y determinar su disposición.

Al caracterizar los efluentes también se debe considerar el color de los mismos, en la ruta de lavado se tiene etapas que por las características y la función para las cuales están formuladas van a ocasionar que el colorante índigo de las prendas sangren y que las descargas de los baños de trabajo estén con un alto nivel de contenido de colorante índigo y los efluentes se encuentren coloreados de color azul intenso, adicional a estas etapas se tiene la etapa de contaminado o sobre teñido que dependiendo del porcentaje de colorante que se formule se va tener también presencia de colorantes directos y efluentes coloreados.

Otro parámetro a considerar es el nivel de sólidos que pueden presentar los efluentes, estos son provenientes del desgaste enzimático de las prendas que corresponde a fibra de algodón que ha sido extraída por la enzima con presencia de colorante índigo y partículas de piedra pómez en forma de arenilla que es producto del desgaste mecánico y la fricción entre las prendas, piedra pómez y las máquinas.

Se tiene que indicar que cada parámetro descrito se puede encontrar en todas sus combinaciones de cada uno, es decir podemos tener efluentes calientes con unos pH básicos y muy coloreados, o también podemos tener un efluente a temperatura ambiente con un pH básico y sin trazas de color.

La caracterización de efluentes se hace de manera individual etapa por etapa, y se tiene que realizar al momento de la descarga de cada máquina para poder considerar cual es el aporte de cada etapa y considerar alguna que se pueda reusar y luego se va a caracterizar el efluente en forma global cuando se encuentren juntas la descarga de todas las máquinas. En la tabla N° 21 se presenta la caracterización de efluentes para cada etapa del proceso de lavado.

Tabla N° 21. Caracterización de efluentes líquidos por etapa del proceso de lavado

ETAPA	OBSERVACION
Desengomado Presencia de Almidón	Temperatura: 80° C Ph: 7-8 Color: Azul Intenso Sólidos: Presencia moderada
Desgaste Presencia de Acido Acético y fibrillas de algodón.	Temperatura 55° C Ph: 5-6 Color: Azul Intenso Sólidos: Presencia Alta.
Reducción Presencia de Soda Cáustica.	Temperatura 98° C Ph: 10-12 Color: Mostaza Oscuro Sólidos: Presencia Baja
Neutralizado Acido. Presencia de Acido Acético	Temperatura 40° C pH: 4.0 Color: Azul claro Sólidos: Presencia baja
Neutralizado: Bisulfito de Sodio Presencia de oxidantes.	Temperatura: 25° C pH: 8 Coloración: Ninguna Sólidos: No hay presencia.
Contaminado Presencia de tensoactivos, detergentes, sal industrial y colorantes.	Temperatura: 80° C pH: 6-7 Coloración: Baja Sólidos: No hay presencia.
Suavizado Presencia de ácidos grasos en medio ácido.	Temperatura: 40° C pH: 4-6 Coloración: Baja Sólidos: No hay presencia.

Fuente: Reporte de evaluación de efluentes en planta

Se establece que los parámetros más importantes ha evaluar en todas las etapas del proceso de lavado de las prendas y en forma global son los siguientes:

- Temperatura
- pH
- Color
- Sólidos sedimentables

Según la normatividad se considera necesario tener en cuenta la evaluación de los siguientes parámetros:

- Aceites y grasas
- DBO5: Demanda bioquímica de oxígeno.
- DQO: Demanda química de oxígeno.

Los valores que no deben exceder cada parámetro se llaman límites máximos permisibles; para la industria textil estos aún no están establecidos, pero existe la Norma Legal D.S. 28/60 ASPL 29/11/60 del Reglamento de Desagües Industriales que nos presenta límites máximos permisibles generales y que pueden ser tomados como propios para esta industria.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla N° 22 se debe de hacer la comparación con los efluentes finales, el resultado de esta comparación es determinar cual es el grado de desviación de los parámetros y proponer cual deberá ser el tratamiento para los efluentes que se generan en este tipo de industria: Lavandería Industrial para prendas.

Actualmente esta industria no tiene ninguna presión legal, motivo por el cual son muy pocas las lavanderías que tienen implementado algún tipo de tratamiento para sus efluentes.

Existen tratamientos simples que se aplican sin necesidad de tener una planta de tratamiento de efluentes, estos son floculación con agentes químicos, sedimentación y posteriormente compensación de temperatura y pH.

Tabla N° 22. Reglamento de aguas industriales normas legales aplicables

PARAMETROS	VALORES
Ph	5.0 – 8.5
Sólidos Sedimentables	< 8.5 ml/L.h
Temperatura	< 35° C
Grasas	< 100 mg/L
DBO5	< 1000 mg/L
Sustancias Inflamables	Punto de Ignición > 90° C y concentración inferior 1000 mg/L

Fuente: Reglamento de desagües industriales-Perú.1960

3.4.2. Tratamiento de efluentes

Actualmente las lavanderías industriales vierten sus efluentes directamente hacia la red de alcantarillado, de manera que es necesario hacer algún tipo de tratamiento antes de que estos sean dispuestos hacia la red.

Propuesta

Se propone en el presente informe, que los efluentes que se descargan de cada máquina deben hacer un recorrido de canaletas abiertas hacia un sistema de pozas de enfriamiento y sedimentación.

Las pozas para enfriamiento y sedimentación deben estar construidas antes de que los efluentes sean vertidos a la red de alcantarillado, este es un sistema de dos pozas continuas de enfriamiento, la primera es alimentada por el sistema de canaletas que recoge los efluentes totales y la segunda poza es alimentada por el rebose de la primera.

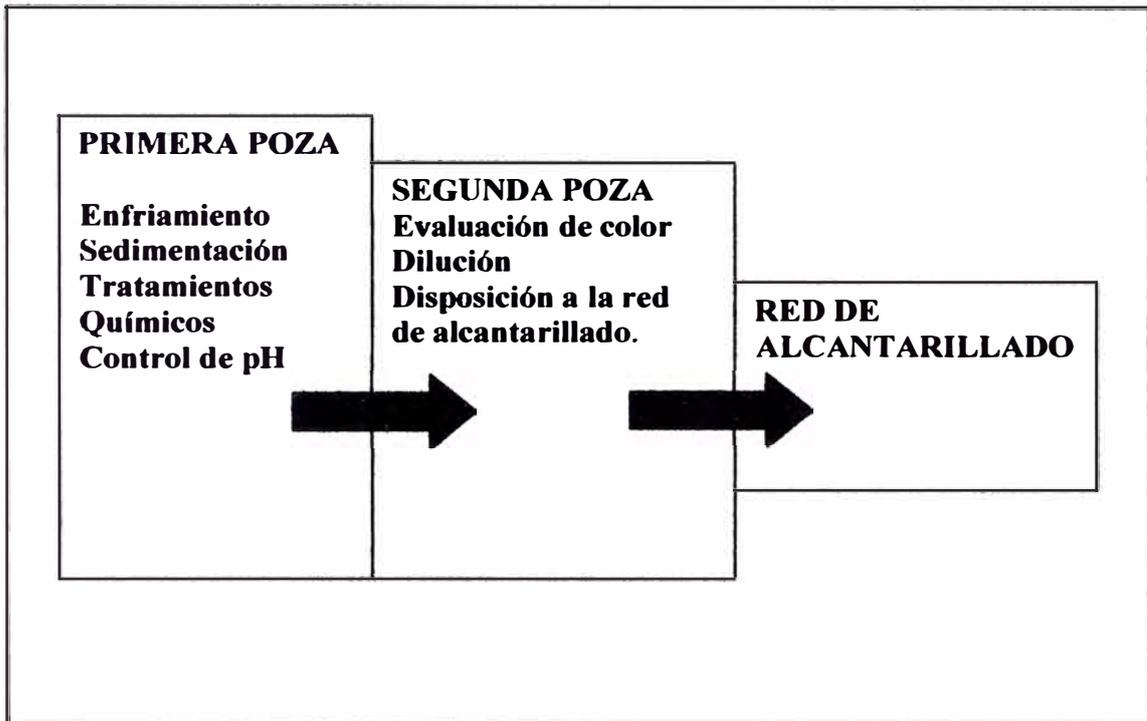
En la primera poza, que es la poza principal aquí se da el enfriamiento de los efluentes y la sedimentación de todos los sólidos suspendidos. Además aquí se puede adicionar productos químicos como floculantes para ayudar a que el proceso de sedimentación se acelere y se debe evaluar el pH final de los efluentes para poder compensarlo con productos químicos, la segunda poza tiene la función recoger los efluentes finales que se van a disponer hacia la red de alcantarillado de manera que a este momento los parámetros deben estar ya estabilizados y dentro de la norma, el único parámetro a evaluar debe ser el color final de los efluentes y si es necesario hacer diluciones para que estos efluentes cumplan con la normatividad.

En la primera poza por la función que tiene se da la formación de lodos, estos se deben extraer cada cierto tiempo, evaluando la función de sedimentación de la poza, para que el trabajo de la misma sea eficiente.

Para poder limpiar la primera poza se debe disponer de los lodos generados, estos deben ser evaluados y estabilizados debido a que tienen una gran carga de colorante y pH variable.

En la figura N° 26 se muestra la secuencia de pozas de enfriamiento que se propone para el tratamiento de efluentes.

Figura N° 26. Diagrama del sistema de pozas de tratamiento de efluentes.



IV. CONCLUSIONES

- Es muy importante para el profesional tener un conocimiento manejable del tipo de tela que está trabajando y de parámetros de la prenda a procesar, esta información debe ser coordinada con el cliente.
- Los procesos involucrados en el trabajo y lavado de las prendas requieren de un conocimiento de proceso y control estricto de las variables de parte de los profesionales que se hallan responsables del trabajo.
- El estado de la maquinaria con que se está realizando el trabajo también es un aspecto importante, ya que depende del buen estado de los equipos y maquinarias para poder tener un buen control de los parámetros y variables.
- Un conocimiento eficaz permite combinar las etapas de lavado y nos determina un mayor desarrollo en esta área, presentando una gama de lavados que permiten diferenciar las prendas entre sí.
- La obtención de un producto de calidad depende de la estructuración de la ruta de lavado, se debe plantear una secuencia tal que no se exponga a la prenda a condiciones extremas que la puedan dañar.
- En la comparación y selección de las rutas de lavado se debe tener como criterio principal la conservación de la prenda, la satisfacción del cliente y el ahorro de tiempos de operación e insumos.
- Una selección adecuada y correcta de la ruta de lavado debe representar disminución de tiempos y disminución de prendas falladas, lo cual significa una mayor rentabilidad del proceso.
- El manejo de los productos químicos debe ser de acuerdo a los requerimientos de proceso y etapa y debe ser de manera dosificada según el requerimiento, ya que un exceso puede modificar la ruta de lavado o dañar las prendas.

- El personal con que se cuenta para este trabajo debe ser calificado, ya que se necesita tener certeza de que el trabajo va a ser reproducido tal cual laboratorio y se va a controlar los parámetros y variables.
- Se debe ir estructurando en este sector un control ambiental en relación a los efluentes que genera, debido a que el trabajo esta relacionado en un porcentaje bastante alto con el recurso agua, que es importante cuidar del mismo.
- El control ambiental del sector está generando un mayor desarrollo de productos biodegradables, de manera que con el avance de la legislación los profesionales irán incorporando estos tipos de productos a sus formulaciones.
- Es muy importante hacer una selección de productos de manera adecuada, trabajar con productos de calidad y cuya adquisición nos permita tener tranquilidad al incluirlos en las formulaciones.
- El control de los trabajos que se realizan manualmente debe de ser estricto, ya que es más fácil la desviación del mismo por trabajarse prenda por prenda y por tener varios operarios haciendo el mismo trabajo.
- El resultado del trabajo: Lavado de la prenda termina con la presentación en tienda y la venta de la misma, este trabajo va a ser satisfactorio con la medida del nivel de ventas de la misma.
- En el análisis de costos, se evalúa por ítems, de este se genera que el consumo de combustible es el más variante debido a la inestabilidad en cuanto a precio del mismo, motivo por el cual es necesario su racionalización en su consumo.
- La mano de obra de personal también es un tema a tener en cuenta, se debe de hacer un análisis de costos constante ya que los márgenes de ganancia de mercado que se manejan son mínimas.
- El procesamiento de prendas de Denim en nuestro país se encuentra en un auge, lo cual significa que el requerimiento de profesionales en esta área es mayor cada vez.

V. RECOMENDACIONES

- Es necesario tener conocimiento de los parámetros reales de trabajo de la planta industrial de lavandería, ya que cada planta es independiente tiene sus propias características y cada etapa de proceso varia de planta en planta, esto puede ser en cuanto a rendimiento de productos químicos y auxiliares textiles.
- Es necesario conocer y seleccionar las máquinas de trabajo de acuerdo a sus características como por ejemplo velocidad de giro, temperatura más alta que alcanza, relación de baño y número de vueltas alternas ya que estas características nos van a ir indicando que tipo de etapa se puede trabajar en cada máquina por ejemplo una máquina que tiene una velocidad de giro alto se puede seleccionar para desarrollar en ella la etapa de desgaste y la que alcanza una temperatura alta (como máximo 95° C) en un tiempo razonable se puede destinar para la etapa de reducción y las que tienen sincronizado el número de vueltas alternas se puede usar para los contaminados.
- Contar con personal capacitado y calificado en el área de lavandería es importante, de no haberlo es necesario capacitar al personal constantemente para que pueda desarrollar un trabajo satisfactorio.
- Se recomienda tener en cuenta y llevar un historial estricto del rendimiento de cada etapa de trabajo, para hacer los ajustes necesarios y desarrollar las siguientes etapas del proceso.
- Es recomendable que las lavanderías industriales ya consideren la etapa de tratamiento y hasta recuperación de sus efluentes, debido que la legislación de medio ambiente para este sector se debe estar implementando en un breve tiempo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ARAMBULO, Luis “La Magia del denim”. Conferencia
Abril 2002. Asociación Peruana de Técnicos Textiles.
- 2.- CORPORACION REY “Cierres y accesorios” C.D. 2004
- 3.- COLORQUIMICA “Procesos de Lavandería”. Conferencia
Marzo 2004. Innova Andina.
- 4.- GLOBAL CHEMICAL “Lavandería de prendas”. Conferencia
Junio 2005. Auditorio Global Chemical.
- 5.- UNIQUMICA “Las enzimas y su importancia industrial”. Conferencia
Agosto 2005. Auditorio Uniquímica.
- 6.- TRITEX CO INC. “Procesamiento del denim”. Conferencia
Septiembre 2005. Asociación Peruana de Técnicos Textiles.
- 7.- UNIQUMICA. Fichas técnicas de auxiliares textiles y productos afines.
- 8.- EURODYE. Fichas técnicas de auxiliares textiles y productos afines.
- 9.- DENIKEN PERU. Fichas técnicas de auxiliares textiles y productos afines.
- 10.- QUIMICA GLOBAL. Fichas técnicas de auxiliares textiles y productos
afines.
- 11.- ADUANAS. Página Web. 2006.
- 12.- KANSAS. CD. Perú Moda 2006.

VII. APENDICE

Tabla N° 1. Dosificación de humectantes

Dosificación	Descripción	Aplicación
0.5 – 1.0 g-L	Humectación	Humectación para contaminado. Humectación para el desengomado
1.0 – 1.5 g-L	Humectación	Para artículos muy pesados y de difícil humectación.

Fuente: Deniken Perú S.A.

Tabla N° 2. Dosificación de fijadores

Dosificación	Descripción	Aplicación
1%	Fijado	Hasta 0.2 % de colorante.
2%	Fijado	Hasta 0.5 % de colorante.
3%	Fijado	Hasta 1.0 % de colorante

Fuente: Uniquímica

Tabla N° 3. Dosificación de antiredepositante

Dosificación	Descripción	Aplicación
1.0 – 2.0 g-L	Antiredepocisión	La dosificación depende de la relación de bañó. Esta dosificación se utiliza para telas cuyo sangrado no es alto, y para limpiar los bolsillos de tocuyo de las prendas.
2.0 – 4.0 g-L	Lavado y Antiredepocisión.	Cuando la tela presenta un sangrado muy alto, se aplica en el desengomado, desgaste y se debe formular un lavado adicional.

Fuente: Eurodye

Tabla N° 4. Dosificación de reductores.

Condiciones de Aplicación	Descripción	Aplicación
1-5 g/L Reductor de glucosa. Temp.: 98° C Medio Básico	Reducción del azul del colorante índigo. De tonos oscuros a claros.	Para desarrollos de lavados limpios.
1-7 g/L Reductor a base de Melaza. Temp.: 98° C	Reducción del azul del colorante índigo. De tonos oscuros a claros	Para desarrollos de lavados que no exijan brillo.

Fuente: Deniken Perú

Tabla N° 5. Productos usados en el engomado de tela denim

Componentes	Propósito	% en la tela
Almidón de maíz modificado	Rigidez, tacto, estabilidad	0.0-1.0%
Diocilsulfosucinato (DOSS)	Humectante.	0.0-0.9%
Polietileno de alta densidad	Sanforizado y lubricante de costura	0.5-1.0%
Aceite mineral y/o éster	Lubricantes para sanforizado	0.5%
Silicona	Anti – espumante	Trazas

Fuente: Química Global

Tabla N° 6. Dosificación de enzimas para el desengomado

Condiciones de Aplicación	Descripción	Aplicación
La dosificación es resultado de verificar las hojas técnicas y realizar pruebas en planta. Temperatura 60° C – 100° C Tiempo: 20 – 30 minutos.	Retirar los productos de encolado de la tela.	Para desarrollos de lavados limpios.

Fuente: Uniquímica

Tabla N° 7. Dosificación de enzima neutra para el desgaste.

Parámetro de proceso	Rango Optimo	Rango Operacional.
Ph.	5.5 – 6.5	5.0 –7.0
Temperatura	40 –45 °C	30 – 50° C
Relación de Baño	1:5 a 1:10	1:3 a 1:15
Tiempo.	Depende del tipo de la tela y el requerimiento de desgaste. 15 – 45 minutos.	Depende del tipo de la tela y el requerimiento de desgaste. 15 – 45 minutos.
Rango de dosificación	0.5% - 3.0% sobre el peso de la prenda.	0.5% - 3.0% sobre el peso de la prenda.

Fuente: Uniquímica

Tabla N° 8. Dosificación de enzima ácida para el desgastado.

Parámetro de proceso	Rango Optimo	Rango Operacional.
Ph.	4.5 – 5.5	4.0 –6.0
Temperatura	50-60° C	45 – 65° C
Relación de Baño	1:5 a 1:10	1:3 a 1:15
Tiempo.	Depende del tipo de tela y desgaste. 15 – 45 minutos.	Depende del tipo de tela y desgaste. 15 – 45 minutos.
Rango de dosificación	0.5% - 1.5% sobre el peso de la prenda.	0.5% - 1.5% sobre el peso de la prenda.

Fuente: Uniquímica

Tabla N° 9. Ventajas y desventajas del uso de la enzima lacasa

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Reproducción de color en un porcentaje alto • Poco efecto sobre la resistencia del tejido • Produce un color gris • No se necesita trabajar en equipos adicionales. • Funciona a un pH y temperatura conveniente. • Muy efectivo para desactivar la celulosa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costoso comparado con el hipoclorito • No destruye el colorante negro al azufre • Requiere oxígeno para funcionar, máquinas fuertemente cerradas, altas proporciones de baño y baja acción mecánica puede limitar la actividad.

Fuente: Química Global

Tabla N° 10. Dosificación de la enzima lacasa.

Condiciones de Aplicación	Rangos
Temperatura	60° C
PH	4.5 – 5.5
Tiempo	12 – 20 minutos
Relación de Baño	1:10 – 1:20
Dosificación	0.5 % - 2.5% sobre el peso de las prendas.

Fuente: Química Global

Tabla Nº 11. Características de lavadoras Stone-Tupesa

		STONE-75	STONE-150	STONE-360	STONE-400	STONE-550	STONE-750
Capacidad	kg.	75	150	360	400	550	750
	lb.	165	331	794	882	1.215	1.653
Diámetro tambor	mm.	1.260	1.500	1.900	1.900	2.000	2.400
	inch.	50	59"	75"	75"	79"	94"
Profundidad tambor	mm.	600	920	1.220	1.424	1.700	1.800
	inch.	24"	36"	48"	56"	67"	71"
Espesor tambor	mm.	4	4	6	6	6	6
	inch.	1/6"	1/6"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
Velocidad lavado	Rpm.	32	28	28	28	28	25
Velocidad lavado con variador de frecuencia	Rpm.	4-28	4-28	4-28	4-28	4-28	4-28
Velocidad precentrifugado (opcional)	Rpm.	4-130	4-130	4-130	4-130	4-130	4-130
Potencia motor	Kw.	3	5,5	14,7	18,5	30	45
	cv.	4	7,5	20	25	40	60
Entrada agua	mm.	50	50	50	50	80	80
	inch.	2"	2"	2"	2"	3"	3"
Entrada de vapor	mm.	20	20	32	32	32	32
	inch.	3/4"	¾"	1"1/4	1"1/4	1"1/4	1"1/4
Entrada aire comprimido	mm.	6	6	6	6	6	6
	inch.	1/4"	¼"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
Desagüe	mm.	104	150	150	150	200	200
	inch.	4"	6"	6"	6"	8"	8"
Peso	kg.	1.200	3.400	5.325	5.825	6.700	10.000
	lb.	2.645	7.495	11.739	12.842	14.770	22.046

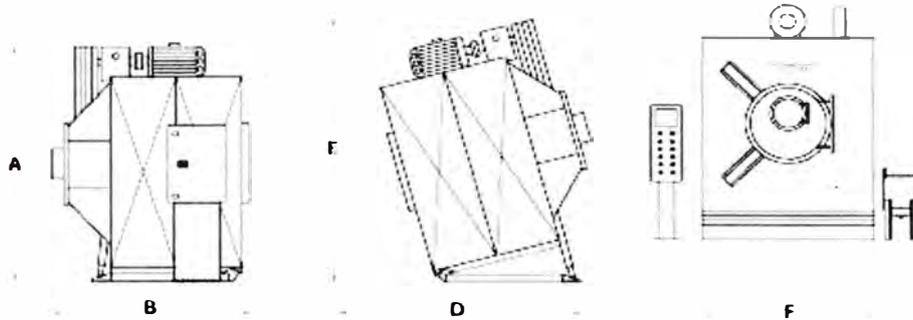
Fuente: Tupesa

Tabla N° 12. Características lavadoras Eco-Tupesa

		ECO 330	ECO 400	ECO 500
Capacidad de carga	kg.	330	400	500
Diámetro tambor	mm.	1.800	1.800	1.800
Profundidad tambor	mm.	1.220	1.424	1.770
Potencia motor	cv.	20	25	30
Velocidad lavado	rpm.	28	28	28
Entrada agua	mm.	2"	2"	2"
Entrada de vapor	mm.	1"1/4	1"1/4	1"1/4
Entrada aire	mm.	1/4"	1/4"	1/4"
Desagüe	mm.	150	150	150
Peso neto	kg.	4.500	4.775	5.800

Fuente: Tupesa

Tabla N° 13. Dimensiones para lavadoras Stone-Tupesa/Eco-Tupesa



	STONE-75		STONE-150		STONE-360		STONE-400		STONE-550		STONE-750	
	mm.	inch.	mm.	Inch.	mm.	Inch.	mm.	inch	mm.	inch.	mm.	inch.
A	1.680	66"	2.745	108"	2.800	110"	2.800	110"	2.900	114"	3.120	123"
B	1.260	50"	1.970	77"	2.430	96"	2.630	104"	3.300	130"	3.600	142"
D	-	-	2.400	94"	3.080	121"	3.300	130"	3.990	157"	4.250	167"
E	-	-	3.400	134"	3.180	125"	3.180	125"	3.500	138"	3.820	150"
F	2.295	90"	1.900	75"	2.200	87"	2.300	90"	2.400	94"	2.800	110"

	ECO-330		ECO-400		ECO-500	
	mm.	inch.	mm.	inch.	mm.	inch.
A	2.315	91"	2.390	94"	2.400	94"
B	2.600	102"	2.950	116"	3.480	137"
D	2.900	114"	3.100	122"	3.600	142"
E	2.630	103"	2.950	116"	2.900	114"
F	2.500	98"	2.500	98"	2.500	98"

Fuente: Tupesa

Tabla N° 14. Características hidroextractora TH - Tupesa

Modelos TH		TH-30	TH-50	TH-70	TH-120	TH-150	TH-180
Capacidad	kg.	30	50	78	100/120	200/250	270/350
	lb.	66	110	172	220/264	440/551	295/771
Diámetro cesta	mm.	692	851	998	1.213	1.524	1.830
	inch.	27,2"	83,5"	39,2"	47,75"	60"	72"
Altura cesta	mm.	380	420	460	430	530	530
	inch.	14,9"	16,5"	18,1"	16,9"	20,8"	20,8"
Velocidad centrifugación	Rpm.	1.000	1.000	1.000	850	650	520
Potencia motor	CV.	2,5	3	5	10		30
Peso neto	kg.	265	340	1.000	1.650	4.400	6.700
	lb.	584	749	2.204	3.638	9.700	14.770
Factor G		388	474	557	492	358	282
Desagüe	mm. inch.					150 5,9"	

Fuente: Tupesa.

Tabla N° 15. Dimensiones Hidroextractora Th – Tupesa

Modelos TH		TH-30	TH-50	TH-70	TH-120	TH-150	TH-180
Ancho máximo	mm.	1.400	1.550	1.800	2.121	2.684	3.210
	inch.	55,1"	61"	70,8"	83,5"	105,7"	126,4"
Ancho envolvente	mm.	1.200	1.320	1.600	1.530	2.007	2.280
	inch.	47,2"	52"	63"	60,2"	79"	89,8"
Alto	mm.	850	920	1.050	1.189	1.416	1.511
	inch.	33,4"	36,2"	41,3"	46,8"	55,7"	59,5"

Fuente: Tupesa.

Tabla N° 16. Características secadora S-125 Cosmotex

		S-85 J	S-125	S-160	S-250
Capacidades	Kg.	85	125	180	235
Diámetro Tambor	mm.	1400	1600	1800	2000
Profundidad Tambor	mm.	1075	1200	1400	1500
Potencia Motor	Cv.	3	3	4	5.5
Potencia Ventilador	Cv.	5.5	5.5	7.5	10
Caudal Aire	m3/h.	11100	11100	17250	19000
Numero de Paletas	Unid.	6	6	6	6
Peso	Kg.	1200	1800	2400	3000

Fuente: Cosmotex

Tabla N° 17. Características de hornos de curado.

	WF-10	WF-30	WF-80
Capacidad de carga:(Prendas)	10	30	80
Producción (Prendas/hora)	40 a 60	120 a 180	320 a 480
N° de departamentos internos	1	1	2
Temperatura máxima	180 °C (356 ° F)		
Perchero móvil	1 perchero fijo interno con 10 perchas	2 en acero galvanizado. Incluye 60 perchas	2 en acero galvanizado. Incluye 80 perchas
Sistema calentamiento	Opción 1: resistencias eléctricas 18 Kw. Opción 2: quemador gasoil: 65.000 Kcal.	Opción 1: resistencias eléctricas 36 Kw. Opción 2: quemador a gas: 130.000 Kcal. Opción 3: quemador a gasoil 130.000 Kcal.	Opción 1: quemador a gas: 200.000 Kcal.
Potencia motor ventilador recirculación	0,25 Kw	1,1 Kw	5,5 Kw
Potencia motor extracción gases combustión	-	0,5 CV	1,5 CV
Volumen cámara interna	0,8 m3	3 m3	2 x 4,6 m3
Construcción	Sistema Sándwich con estructura externa metálica pintada interior con chapa galvanizada, aislamiento intermedio con lana de roca de 50 mm. / Normativa CE.		
Puerta	1 con cierre de seguridad		2 con cierres de seguridad
Cuadro eléctrico	Maniobra completa de todas las funciones de control de temperatura, termostato, circulación de aire y temporizadores, con avisos y paros de emergencia		
Neto: Kg.	600	935	2.050
Bruto: Kg.	850	1.035	2.450

Fuente: Tupesa