

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**MODERNIZACION DE UNA PLANTA DE TINTORERIA EN
ACRILICO, LANA, ALPACA Y MEZCLAS**

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO TEXTIL

EMERSON RIVERA RIVERA

Asesor: Ing. Arquímedes Fuertes Molina

LIMA – PERÚ

2010

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo instalar una moderna planta textil automatizada y flexible en la empresa NELAPSA para la tintura en conos y bobinas (tops) de hilados acrílicos, lana, alpaca y mezclas, cuya producción está orientada principalmente a la exportación, con tecnología de punta.

El cambio tecnológico consiste en:

Modernizar las instalaciones con maquinaria de tintura, extractor y secador de última generación, procedimientos igualmente modernos con costos económicos y con el perfil ecológico del caso.

La planta de tintorería actual presenta un alto costo operativo, su capacidad de producción promedio diario es de 6000 kg; presenta un alto costo en proceso debido al consumo del agua, vapor y electricidad, y también presenta una contaminación moderada de efluentes.

La modernización de la planta de tintorería lanera consistirá en:

Bajar costos operativos mejorando la productividad en planta, optimizando todos los factores de la producción como son la mano de obra, tiempo, reduciendo los costos, mejorando la calidad de la tintura del material textil con un aumento en la capacidad de producción en más de 7000 kg promedio diario, y con una mínima contaminación de efluentes.

Este proyecto de inversión es totalmente rentable y beneficioso en el ámbito de modernización de la planta de tintorería, brindando un gran margen de ahorro anual en costos de 4.98% o su equivalente en \$ 469878.70/año y con una recuperación de inversión con la venta de la maquinaria actual de US\$ 576832.36.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. PROPOSICION DE NUEVAS TECNOLOGIAS.....	3
3.1 OBJETIVOS DE LA MODERNIZACIÓN.....	6
3.2 DIAGRAMAS DE FLUJOS DEL MATERIAL TEXTIL TEÑIDO.....	8
3.3 PROCEDIMIENTOS DE TINTURA.....	11
3.3.1 TINTURA DE HILADO ACRÍLICO (COLOR CLARO).....	11
3.3.2 TINTURA DE HILADO ACRÍLICO (COLOR OSCURO).....	13
3.3.3 TINTURA DE HILADO ALPACA (COLOR CLARO).....	14
3.3.4 TINTURA DE HILADO ALPACA (COLOR MEDIO/OSCURO).....	16
3.3.5 TINTURA DE HILADO LANA (COLOR CLARO).....	18
3.3.6 TINTURA DE HILADO LANA (COLOR MEDIO/OSCURO).....	20
3.3.7 TINTURA DE HILADO ALPACRYL (ALP/ACR) (COLOR CLARO).....	22
3.3.8 TINTURA DE HILADO ALPACRYL (ALP/ACR) (COLOR MEDIO/OSCURO).....	24
3.3.9 TINTURA DE HILADO ALPACA-LANA (COLOR CLARO).....	26
3.3.10 TINTURA DE HILADO ALPACA-LANA (COLOR MEDIO/OSCURO).....	28
3.4 DEFINICIONES GENERALES.....	30
3.5 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	48
3.5.1 ACCIONES A CONTROLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUA.....	49
3.5.2 SITUACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR.....	49
3.5.3 IMPACTO AMBIENTAL.....	50
3.5.4 OPCIONES DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	51
3.5.5 REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES GASEOSAS A LA ATMÓSFERA.....	56
3.5.6 TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL (TRATAMIENTOS).....	57
4. ESTUDIO DEL MERCADO.....	58
4.1 OBJETIVOS.....	58
4.2 COMERCIALIZACIÓN.....	58
4.3 ESTUDIO DE LA PRODUCCION DEL HILADO CRUDO Y TEÑIDO....	58

4.4 PERSPECTIVAS PARA LOS PROXIMOS MESES	60
5. INGENIERIA DEL PROYECTO	62
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	62
5.1.1 MATERIA PRIMA.....	64
5.1.2 INSUMOS.....	64
5.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN	67
5.2.1 TINTORERIA.....	67
5.3 SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA PRINCIPAL	67
5.4 INFRAESTRUCTURA	68
5.5 MÁQUINAS MODERNAS DE TINTURA, EXTRACTOR Y SECADORA	68
5.5.1 SISTEMA DE TEÑIDO HORIZONTAL.....	68
5.5.2 TECNOLOGÍA DEL TEÑIDO.....	71
5.5.3 INSTALACIÓN DE PLANTA.....	71
5.5.4 RBNO: FLEXIBILIDAD Y RESPUESTA RÁPIDA.....	72
5.5.5 SISTEMA DE CIRCULACIÓN DE BAÑO.....	73
5.5.6 BAJO COCIENTE DEL BAÑO.....	74
5.5.7 BOMBA HELICOCENTRÍFUGA.....	75
5.5.8 HIDROEXTRACTOR.....	76
5.5.9 SECADORA ARAO.....	80
5.5.10 SOFTWARE GALILEO.....	81
6. INGENIERIA DE FABRICACION	83
6.1 BALANCE DE LÍNEA	85
6.2 NECESIDADES DE MAQUINARIA	86
6.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	89
6.4 CONSIDERACIONES FINALES	91
6.5 INVERSIÓN EN LA MAQUINARIA PRINCIPAL	91
7. ASPECTO FINANCIERO	92
7.1 INVERSIÓN	92
7.2 INVERSIÓN TOTAL NECESARIA	93
7.2.1 DISTRIBUCION DE LAS AREAS.....	93
7.2.2 COSTO DE LA MAQUINARIA TEXTIL.....	94
7.2.3 EQUIPO AUXILIAR.....	96
7.2.4 GASTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	96
7.2.5 SERVICIOS Y EQUIPOS DE OFICINAS.....	96

7.3 INVERSIÓN TOTAL PARA LA MODERNA PLANTA DE TINTORERÍA.....	96
7.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	97
7.4.1 MATERIA PRIMA.....	97
7.4.2 REPUESTOS E INSUMOS.....	98
7.4.3 GASTOS DE ENERGÍA.....	101
7.4.4 SUELDOS Y SALARIOS.....	109
7.4.5 GASTOS ADMINISTRATIVOS.....	110
7.4.6 GASTOS DE VENTAS.....	110
7.4.7 TOTAL GASTOS ESTIMADOS DE PRODUCCIÓN.....	110
7.4.8 INVERSIÓN TOTAL NECESARIA.....	111
7.5 CONCLUSIONES.....	112
8. BIBLIOGRAFIA.....	120

1. INTRODUCCION

El proyecto se titula: "Modernización de una planta de tintorería en acrílico, lana, alpaca y mezclas" y ha sido realizado para poder implementar una moderna planta de tintorería respecto a la que se encuentra actualmente en la empresa Negociación Lanera del Perú S.A. (NELAPSA), el cual será más rentable respecto a la producción.

Además este proyecto permite a cualquier planta textil de tintorería en hilos ser adaptado a una moderna planta de tintorería en conos.

Al elaborar este trabajo se tuvo un gran interés en que este sea de gran provecho para los estudiantes, técnicos e ingenieros y demás lectores, que sientan el afán de conocer este proyecto y los procesos modernos de esta especialidad textil.

El material que se ingresará a teñir en el caso de la lana o alpaca es un hilado crudo que se encuentra en las condiciones listas para teñir; previamente el material de lana y alpaca antes de llegar al área de hilatura y preparación llega a la empresa en fardos, luego se han pasado estas fibras por tratamientos en medio acuoso que son: lavado-desgrasado, blanqueo, fijado y el carbonizado. En el caso de la fibra acrílica que también llega en fardos no necesita tratamiento acuoso previo.

El presente proyecto consiste en sustentar desde los puntos de vista técnicos y económicos el poder instalar una nueva planta de tintorería a conos, cuya producción está orientada fundamentalmente a la exportación.

2. OBJETIVOS

- a) Se tiene como objetivo instalar una moderna planta textil automatizada y flexible para la tintura en conos y bobinas de tops de hilados acrílicos, lana, alpaca y mezclas en cualquier tipo de combinación, por ejemplo: alpacyl (30%alpaca/70%acrílico), alpaca/lana (50%alpaca/50% lana), etc.; cuya producción está orientada principalmente a la exportación, con tecnología de punta.
- b) Aumento de la producción en un mayor porcentaje respecto a la producción actual.
- c) Mejora en la productividad.
- d) Mejorar la situación actual del mercado y el desenvolvimiento ascendente de los precios debido a que la rentabilidad del proyecto es beneficiosa y tenga perspectivas aun mejores.
- e) Optimizar el valor agregado de nuestra materia prima, buscando que la lana, alpaca, llama y otras fibras de origen nacional tengan una gran aceptación en el mercado exterior.
- f) Realizar servicios a terceros como la obtención del hilado requerido por el cliente, en teñido, suavizado, etc.

3. PROPOSICION DE NUEVAS TECNOLOGIAS

Actualmente en el área de tintorería de la empresa se trabaja con máquinas del tipo amario, realizando el proceso de tintura en madejas, que trabajan a una presión de 0.3 bar a 0.7 bar hasta temperaturas máximas de 103°C. En la Tabla 1 se presenta el listado de las máquinas con sus respectivas capacidades de producción:

Tabla 1. Producción actual en tintura

		TURNO			PARES DE BASTONES	VOLUMEN (L)	(KG)		N° BATCH	PRODUCCION PROMEDIO	MAX PRODUCCION
		1°	2°	3°			MIN	MAX			
MAQUINAS DE TEÑIDO EN MADEJAS	ARM0001	2	2	2	100	7000	248	440	4	1376	1780
	ARM0002				100	7000	248	440	4	1376	1780
	ARM0003	2	2	2	84	8500	210	370	4	1158.2	1478.4
	ARM0007				80	6000	200	264	2	464	528
	ARM0004				28	1900	24	62	2	85.6	123.2
	ARM0005				42	2950	100	175	5	686.75	873.5
	ARM0006	2	2	2	42	2950	100	175	5	686.75	873.5
	TEÑ0001				4	87	1	4	1	2.5	4
	ARM0010				10	700	10	31	2	41.2	62.4
	ARM0012				10	2000	13	31	1	21.85	31.2
					# CESTOS				0	0	
MAQUINAS DE TEÑIDO TOPS O BUMPS	KRANTZ				4	1350	30	151	2	181.2	302.4
	OMLI	1	1	1	6	3000	120	189	1	154.5	189
	GIACCHINO				1	650	10	30	3	90	90
TOTAL								36	6295.55	8075.6	
PRODUCCION MENSUAL PRO									163684.3		
PRODUCCION ANUAL PRO									1964211.6		

Asimismo, se presenta la producción actual de las máquinas centrifugadoras y de pre-secado (Tabla 2):

Tabla 2. Producción actual centrifuga y secado

CENTRIFUGAS	KG	1° T	2° T	3° T	P DIARIA	P SEMANAL	P MENSUAL	P ANUAL
MINETTI	1800	2288	2288	2288	6864	41184	178464	2141568
KRANTZ	488							
SECADORA	KG	1° T	2° T	3° T	P DIARIA	P SEMANAL	P MENSUAL	P ANUAL
GALVANIN	2400	2400	2400	2400	7200.00	43200.00	187200.00	2246400.00

Por otra parte, se muestran las 5 nuevas máquinas de tintura propuestas para este proyecto, las cuales reflejan un incremento en la producción en 868.96 kg:

Tabla 3. Producción en la moderna tintorería en máquinas de tintura

MAQUINAS DE TEÑIDO	CAPACIDAD	PERSONAL OPERATIVO			PRODUCCION MAXIMA ESTIMADA / DIA						
		TURNO			TIPO DE MATERIAL						
		1°	2°	3°	ACRILICO		LANA / ALPACA		MEZCLAS		
	KG					CLAROS	OSCUROS	CLAROS	OSCUROS	CLAROS	OSCUROS
RBNV 270	13.2					92.4	66	52.8	39.6	39.6	26.4
RBNV 680-975	50					350	250	200	150	150	100
RBNO 1400/1100	215	2	2	2		1505	1075	860	645	645	430
RBNO 1400/2200	430					3010	2150	1720	1290	1290	860
RBNO 1400/3300	650					4550	3250	2600	1950	1950	1300
TOTAL			6			9507.4	6791	5432.8	4074.6	4074.6	2716.4
PRODUCCION PROMEDIO						8149.20		4753.70		3395.50	
PRODUCCION PROMEDIO DIARIA					7164.505	PROD DIARIA MAXIMA			8352.93		
PRODUCCION PROMEDIO SEMANAL					42987.03	PROD SEMANAL MAXIMA			50117.58		
PRODUCCION PROMEDIO MENSUAL					186277.13	PROD MENSUAL MAXIMA			217176.18		
PRODUCCION PROMEDIO ANUAL					2235325.56	PROD ANUAL MAXIMA			2606114.16		

Asimismo, se presentan las máquinas modernas de centrifugado y secado para este proyecto, que reflejan un incremento en la producción en general:

Tabla 4. Producción en la moderna tintorería en centrifugado y secado

CENTRIFUGA	KG	1° TURNO	2° TURNO	3° TURNO	P. DIARIA	P. SEMANAL	P. MENSUAL	P. ANUAL
HVCV/10975	150	1	1	1	9000	54000	234000	2808000
SECADOR	KG	1° TURNO	2° TURNO	3° TURNO	P. DIARIA	P. SEMANAL	P. MENSUAL	P. ANUAL
ARAO 1400/3000	800	1	1	1	12000.00	72000.00	312000.00	3744000.00

La máquina centrifugadora o extractor extrae hasta un 50% de la humedad total del material. La tecnología del secado consiste en que la máquina de secado realiza un presecado en el material textil a unas condiciones de humedad relativa del 12% para el hilado acrílico y un 16% para el hilado de lana, alpaca o mezclas.

3.1 Objetivos de la modernización

- a) Modernizar el área de tintorería a través de la implementación de nuevas máquinas de tintura, centrifugado y secado de tecnología avanzada y de última generación que permiten obtener un menor consumo de energía, menor consumo de agua, mayor eficiencia en el proceso de tintura, una menor contaminación del medio ambiente con un buen perfil ecológico.
- b) Eliminación de las etapas de lizado y bobinado para el teñido en tops o bumps, facilitando una pronta entrega del material a la siguiente área de trabajo. Además se ahorrarán horas-hombre, horas-máquina, y se obtendrá una zona de trabajo de almacén de material crudo y teñido.
- c) Implementación del Colorímetro portátil para el laboratorio, el cual permitirá con mayor facilidad y rapidez hallar la tricromía y los valores triestímulos de cualquier muestra teñida que envíe un cliente y que necesite ser desarrollado.

- d) Conocer el aumento de la producción como mejora de la utilización de maquinaria moderna.
- e) Conocer la mejora de la productividad por el mejor desempeño de la mano de obra.
- f) Continuar la exportación a los países europeos y ampliar nuestra mayor gama de clientes internacionales promocionando nuestro producto a todo el mercado mundial.

3.2 DIAGRAMAS DE FLUJOS DEL MATERIAL TEXTIL TEÑIDO

Figura 1. DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL PARA LA TINTURA EN MADEJAS

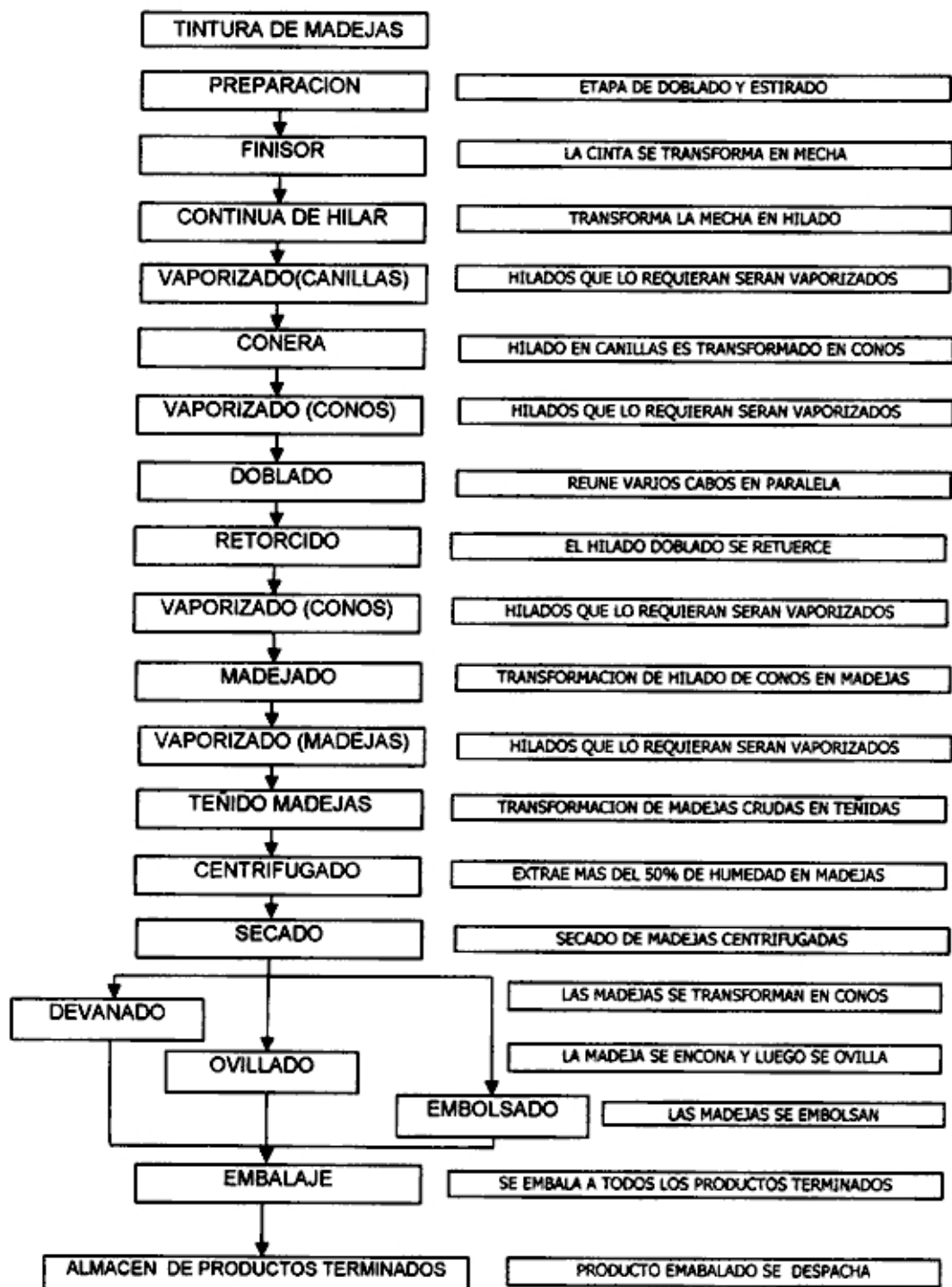


Figura 2. DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL PARA LA TINTURA EN BOBINAS

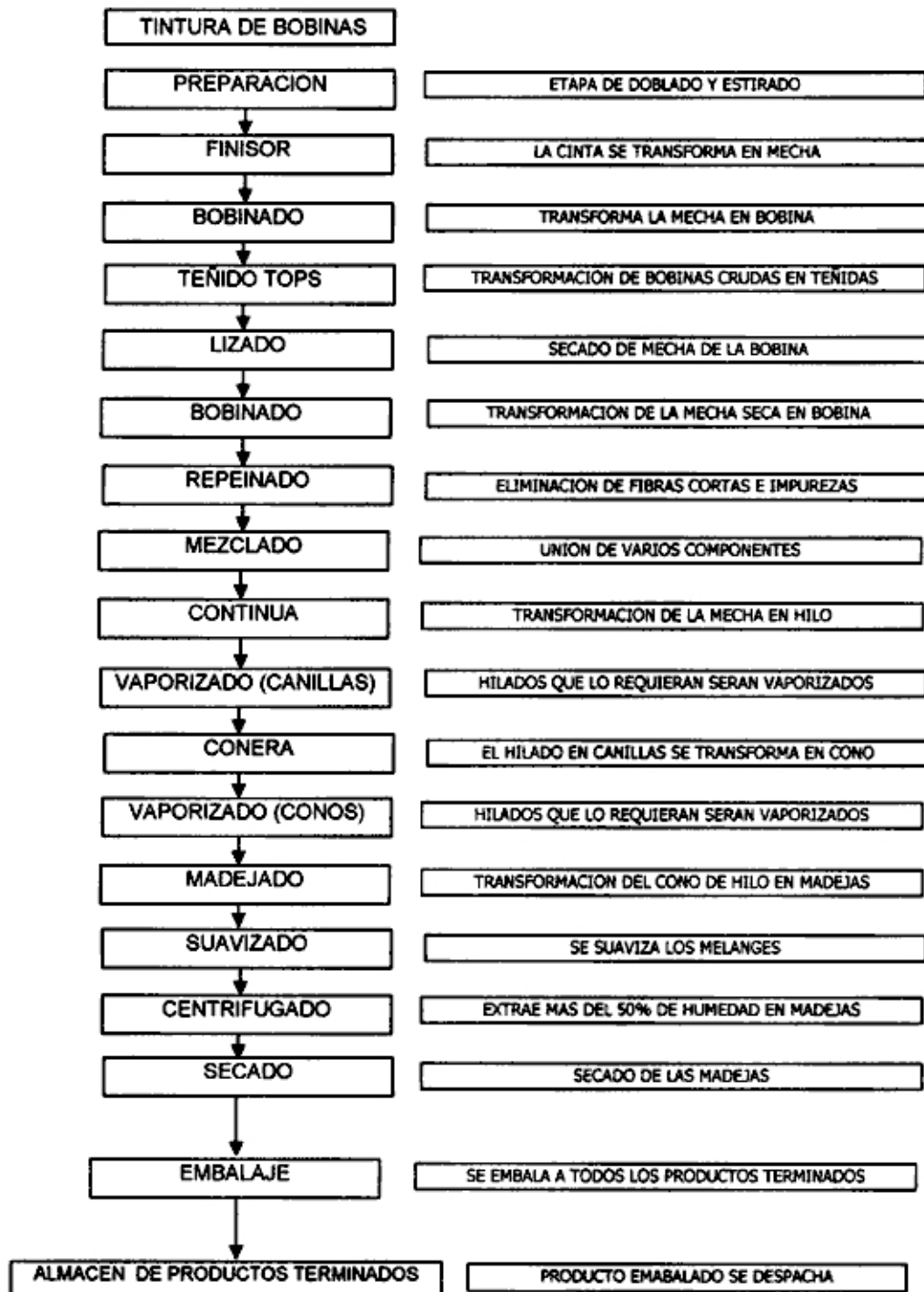
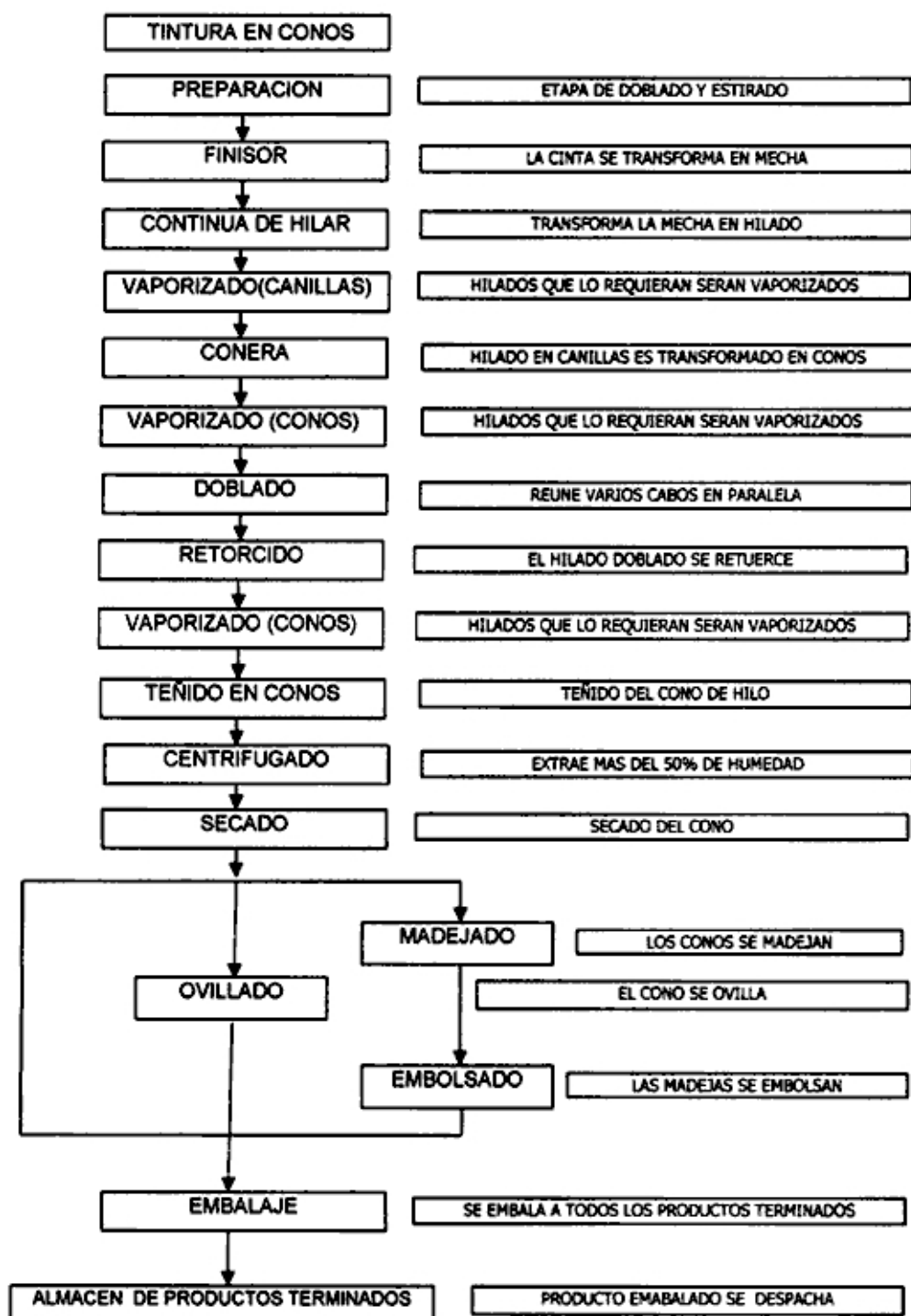


Figura 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE TINTURA EN CONOS EN MAQUINAS MODERNAS



3.3 PROCEDIMIENTOS DE TINTURA

Los procedimientos de tintura están en base al teñido en una máquina armario ARM0005 de 2950 l de volumen con un máximo de capacidad de 175 Kg. Los procedimientos de tintura que se aplican en estas máquinas modernas serán los mismos y son definidos a través de los programas que se pueden generar bajo cualquier curva de teñido para la tintura del acrílico, lana, alpaca o mezclas.

Los colorantes, productos químicos y auxiliares con que se trabaja en los procesos de tintura no presentan ninguno de ellos plomo u otro tipo de elemento o compuesto que perjudique la salud de la persona. Además, debido a un buen proceso de igualación, permiten obtener buenos resultados durante el proceso de tintura, como también se presenta un agotamiento excelente, el cual asegura una aplicación económica con un buen perfil ecológico con el uso de estos tipos de colorantes con que se trabaja; por ello la calidad de tintura está garantizada, por ejemplo: los acryla, los lianacryl y el maxilon para los teñidos del acrílico.

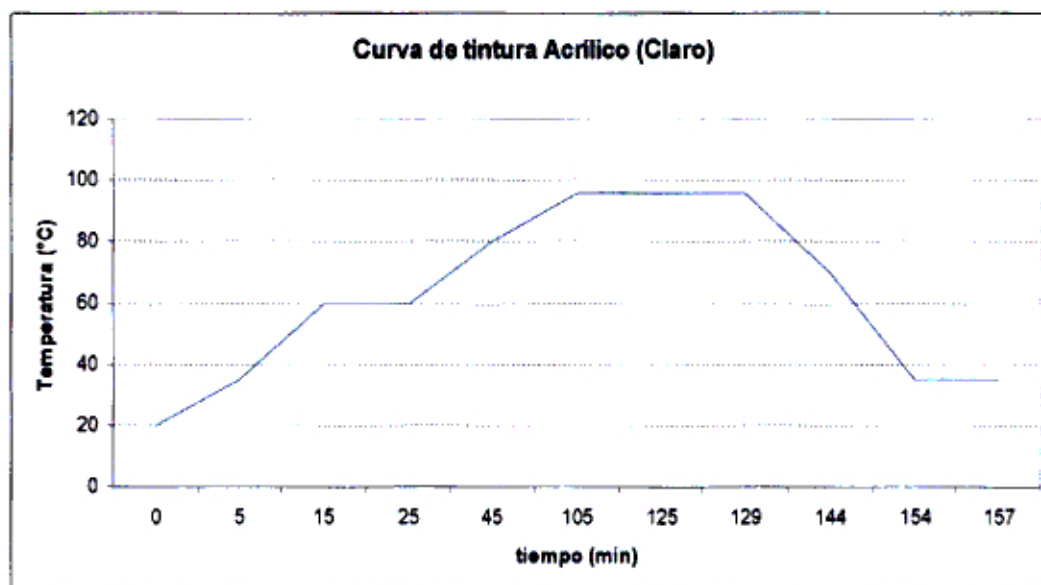
3.3.1 TINTURA DE HILADO ACRILICO (COLOR CLARO)

En la Tabla 5 se describe el proceso de tintura del hilado acrílico en color claro y en la Figura 4 se muestra la curva de teñido respectiva.

Tabla 5. Tintura de hilado acrílico (claro)

TINTURA DE HILADO ACRILICO (CLARO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua caliente		5	40	5
3	Subida de temperatura		10	60	15
	Durante el incremento de temperatura se agrega los agentes auxiliares				
		Acido (PH=4.5)		40	
		Agente tampón 0.5%		40	
		Retardante 3%		40	
		Dispersante 0.5%		40	
	Después de 5 min de circular el baño durante el incremento de la temperatura se adicionará el producto colorante			50	
	Después de 5 min de circular el baño durante el incremento de temperatura se agrega el producto suavizante 0.45%				
4	Mantener temperatura		10	60	25
5	Subida de temperatura		20	80	45
6	Subida de temperatura		60	98	105
7	Mantener temperatura		20	98	125
8	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	98	129
9	Enfriamiento indirecto		15	70	144
10	Enfriamiento directo		10	35	154
11	Descarga del baño		3	35	157
12	Fin de ciclo		0	35	157
13	Total tiempo				157

Figura 4. Curva de tintura del acrílico (color claro)



En el teñido de acrílico en colores medios el agotamiento es a 98°C x 45'.

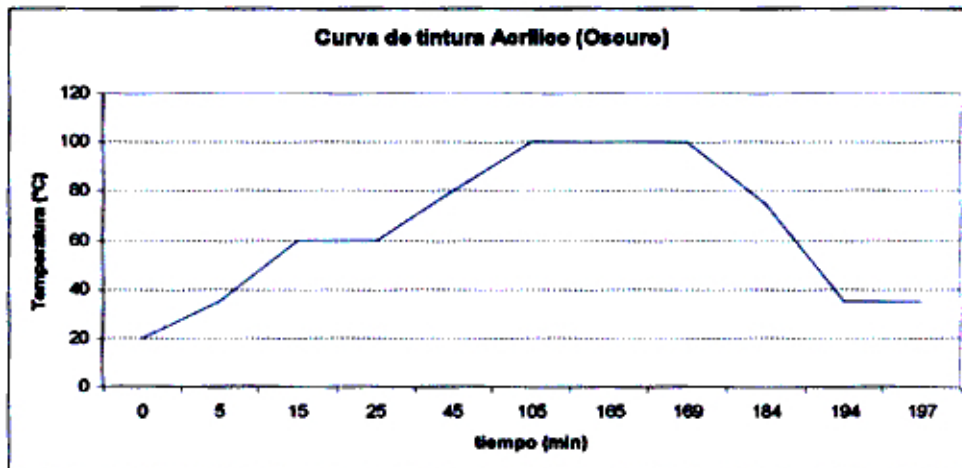
3.3.2 TINTURA DE HILADO ACRILICO (COLOR OSCURO)

En la Tabla 6 se describe el proceso de tintura del hilado acrílico en color oscuro y en la Figura 5 se muestra la curva de teñido correspondiente.

Tabla 6. Tintura de hilado acrílico (color oscuro)

TINTURA DE HILADO ACRILICO (OSCURO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua caliente		5	40	5
3	Subida de temperatura		10	60	15
	Durante el incremento de temperatura se agrega los agentes auxiliares				
		Acido (PH=4.5)		40	
		Agente tampón 0.5%		40	
		Retardante 1.5%		40	
		Dispersante 0.5%		40	
	Después de 5 min de circular el baño durante el incremento de la temperatura se adicionará el producto colorante				
				50	
	Después de 5 min de circular el baño durante el incremento de temperatura se agrega el producto suavizante 0.45%				
4	Mantener temperatura		10	60	25
5	Subida de temperatura		20	80	45
6	Subida de temperatura		60	100	105
7	Mantener temperatura		60	100	165
8	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	100	169
9	Enfriamiento indirecto		15	75	184
10	Enfriamiento directo		10	35	194
11	Descarga del baño		3	35	197
12	Fin de ciclo		0	35	197
13	Total tiempo				197

Figura 5. Curva de tintura del acrílico (color oscuro)



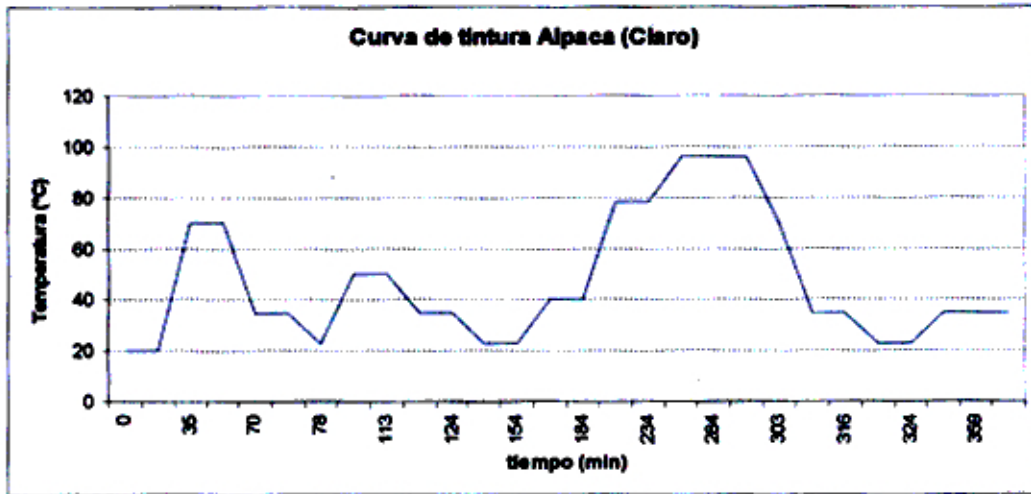
3.3.3 TINTURA DE HILADO ALPACA (COLOR CLARO)

En la Tabla 7 se describe el proceso de tintura del hilado de alpaca en color claro y en la Figura 6 se muestra la curva de teñido respectiva.

Tabla 7. Tintura de hilado de alpaca (color claro)

TINTURA DE HILADO ALPACA (COLOR CLARO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua fría		5	20	5
Se agrega el detergente/humectante para el lavado					
3	Subida de temperatura		30	70	35
4	Mantener temperatura		20	70	55
5	Enfriamiento directo		15	35	70
6	Descarga del baño		3	35	73
7	Llenar agua fría		5	23	78
8	Subida de temperatura		15	50	93
9	Mantener temperatura		20	50	113
10	Enfriamiento directo		8	35	121
11	Descarga del baño		3	35	124
12	Llenar agua fría		5	23	129
Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min					
		Antiespumante	3	23	132
		Acido PH=4.5	3	23	135
		Electrolito	3	23	138
		Agente tampón (grft)	3	23	141
		Dispersante	3	23	144
Ahora se adicionará el producto colorante y deberá circular 10 min			10	23	154
13	Subida de temperatura		10	40	164
14	Mantener temperatura		20	40	184
15	Subida de temperatura		30	78	214
16	Mantener temperatura		20	78	234
17	Subida de temperatura		30	96	264
18	Mantener temperatura		20	96	284
19	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	96	288
20	Enfriamiento indirecto		15	70	303
21	Enfriamiento directo		10	35	313
22	Descarga del baño		3	35	316
23	Llenar agua fría		5	23	321
24	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min		3	23	324
		Acido PH=5.0-5.5			
		Suavizante 1%			
25	Subida de temperatura		5	35	329
26	Mantener temperatura		30	35	359
27	Descarga del baño		3	35	362
28	Fin de ciclo		0	35	362
Total tiempo					362

Figura 6. Curva de tintura de la alpaca (color claro)



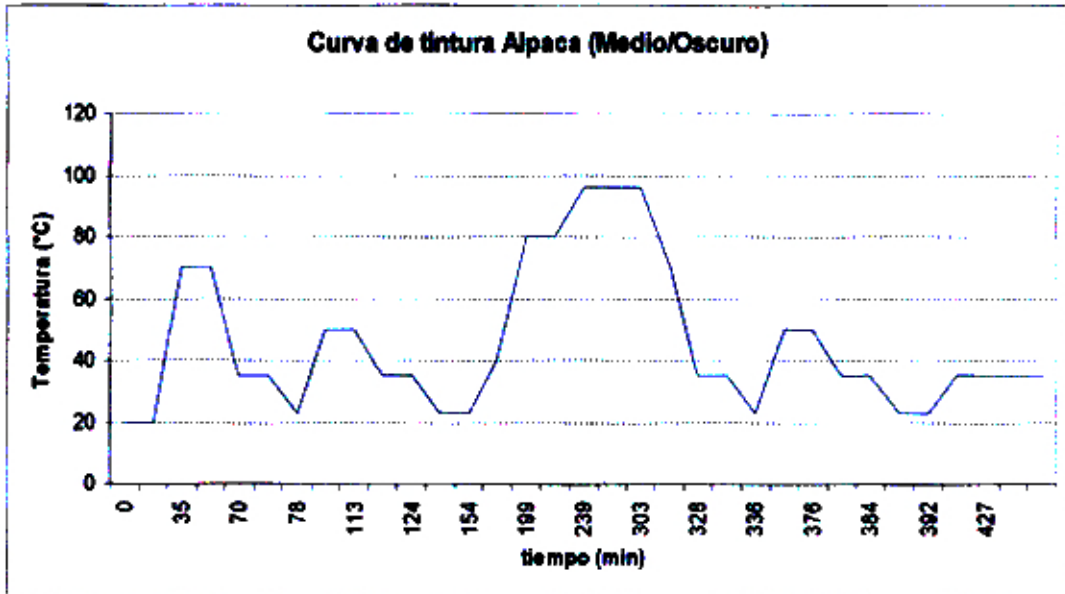
3.3.4 TINTURA DE HILADO ALPACA (MEDIO/OSCURO)

En la Tabla 8 se describe el proceso de tintura del hilado de alpaca en color (medio/oscuero) y en la Figura 7 se muestra la curva de teñido correspondiente.

Tabla 8. Tintura de hilado de alpaca (color medio/oscuro)

TINTURA DE HILADO ALPACA (COLOR MEDIO/OSCURO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua fría		5	20	5
	Se agrega el detergente/humectante para el lavado				
3	Subida de temperatura		30	70	35
4	Mantener temperatura		20	70	55
5	Enfriamiento directo		15	35	70
6	Descarga del baño		3	35	73
7	Llenar agua fría		5	23	78
8	Subida de temperatura		15	50	93
9	Mantener temperatura		20	50	113
10	Enfriamiento directo		8	35	121
11	Descarga del baño		3	35	124
12	Llenar agua fría		5	23	129
	Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min				
		Antiespumante	3	23	132
		Acido PH=4.5	3	23	135
		Electrolito	3	23	138
		Agente tampón (gr/l)	3	23	141
		Dispersante	3	23	144
	Ahora se adicionará el producto colorante y deberá circular 10 min				
			10	23	154
13	Subida de temperatura		5	40	159
14	Subida de temperatura		40	80	199
15	Mantener temperatura		10	80	209
16	Subida de temperatura		30	96	239
17	Mantener temperatura		60	96	299
18	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	96	303
19	Enfriamiento indirecto		15	70	318
20	Enfriamiento directo		10	35	328
21	Descarga del baño		3	35	331
22	Llenar agua fría		5	23	336
23	Subida de temperatura		20	50	356
24	Mantener temperatura		20	50	376
25	Enfriamiento directo		5	35	381
26	Descarga del baño		3	35	384
27	Llenar agua fría		5	23	389
28	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min				
		Acido PH=5.0-5.5			
		Suavizante 1%			
29	Subida de temperatura		5	35	397
30	Mantener temperatura		30	35	427
31	Descarga del baño		3	35	430
32	Fin de ciclo		0	35	430
	Total tiempo				
					430

Figura 7. Curva de tintura de la alpaca (color medio/oscuro)



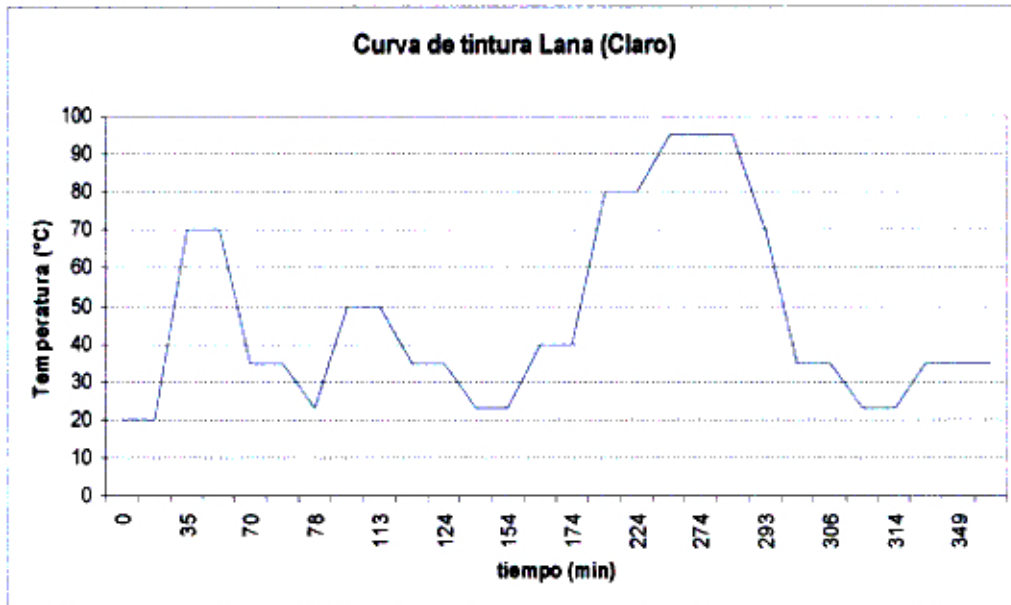
3.3.5 TINTURA DE HILADO LANA (COLOR CLARO)

En la Tabla 9 se describe el proceso de tintura del hilado de lana en color claro y en la Figura 8 se muestra la curva de teñido respectiva.

Tabla 9. Tintura de hilado de lana (color claro)

TINTURA DE HILADO LANA (COLOR CLARO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua fría		5	20	5
Se agrega el detergente/humectante para el lavado					
3	Subida de temperatura		30	70	35
4	Mantener temperatura		20	70	55
5	Enfriamiento directo		15	35	70
6	Descarga del baño		3	35	73
7	Llenar agua fría		5	23	78
8	Subida de temperatura		15	50	93
9	Mantener temperatura		20	50	113
10	Enfriamiento directo		8	35	121
11	Descarga del baño		3	35	124
12	Llenar agua fría		5	23	129
Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min					
		Antiespumante	3	23	132
		Acido PH=4,5	3	23	135
		Electrolito	3	23	138
		Agente tampón (gr/l)	3	23	141
		Dispersante	3	23	144
Ahora se adicionará el producto colorante y deberá circular 10 min					
13	Subida de temperatura		10	40	164
14	Mantener temperatura		10	40	174
15	Subida de temperatura		40	80	214
16	Mantener temperatura		10	80	224
17	Subida de temperatura		30	95	254
18	Mantener temperatura		20	95	274
19	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	95	278
20	Enfriamiento indirecto		15	70	293
21	Enfriamiento directo		10	35	303
22	Descarga del baño		3	35	306
23	Llenar agua fría		5	23	311
24	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min		3	23	314
		Acido PH=5 0-5 5			
		Suavizante 1%			
25	Subida de temperatura		5	35	319
26	Mantener temperatura		30	35	349
27	Descarga del baño		3	35	352
28	Fin de ciclo		0	35	352
	Total tiempo				352

Figura 8. Curva de tintura de la lana (color claro)



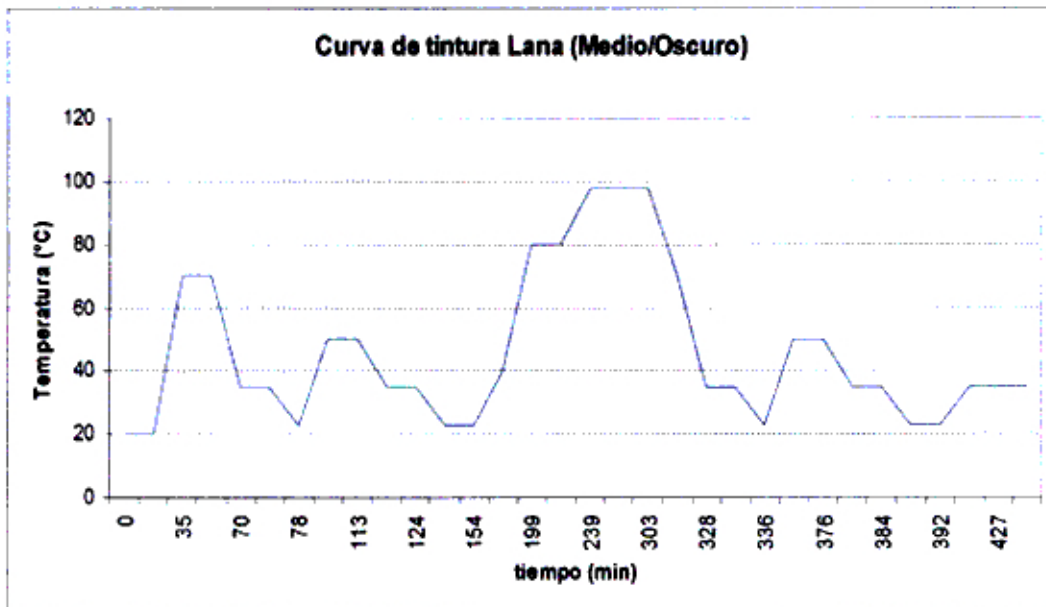
3.3.6 TINTURA DE HILADO LANA (COLOR MEDIO/OSCURO)

En la Tabla 10 se describe el proceso de tintura del hilado de lana en color (medio/oscuero) y en la Figura 9 se muestra la curva de teñido respectiva.

Tabla 10. Tintura de hilado de lana (color medio/oscurο)

TINTURA DE HILADO LANA (COLOR MEDIO/OSCURO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua fría		5	20	5
	Se agrega el detergente/humectante para el lavado				
3	Subida de temperatura		30	70	35
4	Mantener temperatura		20	70	55
5	Enfriamiento directo		15	35	70
6	Descarga del baño		3	35	73
7	Llenar agua fría		5	23	78
8	Subida de temperatura		15	50	93
9	Mantener temperatura		20	50	113
10	Enfriamiento directo		8	35	121
11	Descarga del baño		3	35	124
12	Llenar agua fría		5	23	129
	Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min				
		Antiespumante	3	23	132
		Acido PH=4.5	3	23	135
		Electrolito	3	23	138
		Agente tampón (grit)	3	23	141
		Dispersante	3	23	144
	Ahora se adicionará el producto colorante y deberá circular 10 min				
13	Subida de temperatura		5	40	159
14	Subida de temperatura		40	80	199
15	Mantener temperatura		10	80	209
16	Subida de temperatura		30	98	239
17	Mantener temperatura		60	98	299
18	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	98	303
19	Enfriamiento indirecto		15	70	318
20	Enfriamiento directo		10	35	328
21	Descarga del baño		3	35	331
22	Llenar agua fría		5	23	336
23	Subida de temperatura		20	50	356
24	Mantener temperatura		20	50	376
25	Enfriamiento directo		5	35	381
26	Descarga del baño		3	35	384
27	Llenar agua fría		5	23	389
28	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min				
		Acido PH=5.0-5.5			
		Suavizante 1%			
29	Subida de temperatura		5	35	397
30	Mantener temperatura		30	35	427
31	Descarga del baño		3	35	430
32	Fin de ciclo		0	35	430
	Total tiempo				430

Figura 9. Curva de tintura de la lana (color medio/oscuro)



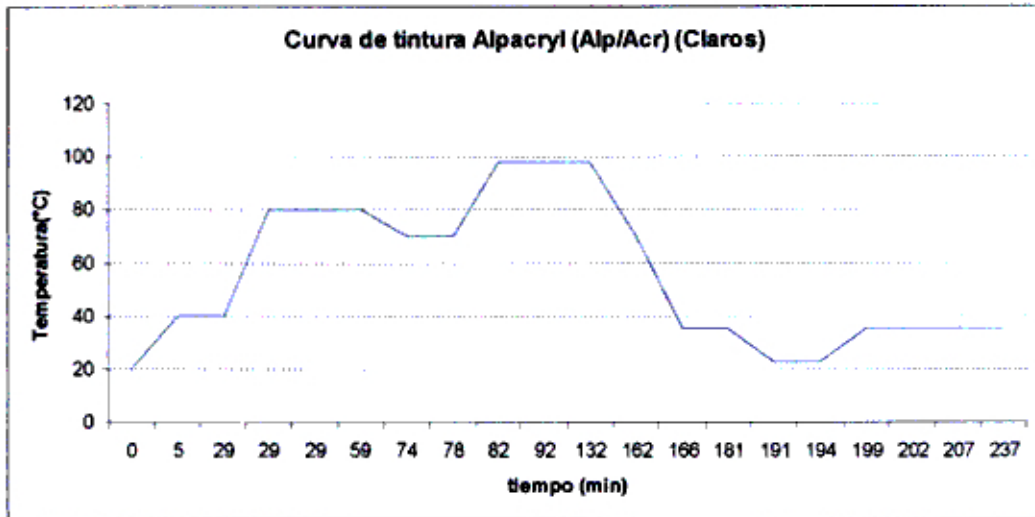
3.3.7 TINTURA DE HILADO ALPACRYL (ALP/ACR) (30/70) (COLOR CLARO)

En la Tabla 11 se describe el proceso de tintura del hilado alpacryl en color claro y en la Figura 10 se muestra la curva de teñido correspondiente.

Tabla 11. Tintura del hilado alpacryl (color claro)

TINTURA DE HILADO ALPACRYL (ALP/ACR) (COLOR CLARO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua caliente		5	40	5
	Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min				
		Acido PH=4.5	3	40	8
		Agente tampón (gr/l)	3	40	11
		Dispersante 0.2%	3	40	14
	Ahora se adiciona el producto colorante de alpaca y circulará 10 min		10	40	24
3	Mantener temperatura		5	40	29
4	Subida de temperatura		30	80	59
5	Mantener temperatura		15	80	74
6	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	80	78
7	Enfriamiento indirecto		4	70	82
8	Ahora se adiciona el producto colorante de acrílico y circulará 10 min		10	70	92
9	Subida de temperatura		40	98	132
10	Mantener temperatura		30	98	162
11	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	98	166
12	Enfriamiento indirecto		15	70	181
13	Enfriamiento directo		10	35	191
14	Descarga del baño		3	35	194
15	Llenar agua fría		5	23	199
16	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min		3	23	202
		Acido PH=5.0-5.5			
		Suavizante 1%			
17	Subida de temperatura		5	35	207
18	Mantener temperatura		30	35	237
19	Descarga del baño		3	35	240
20	Fin de ciclo		0	35	240
	Total tiempo				240

Figura 10. Curva de tintura del alpacyrl (color claro)



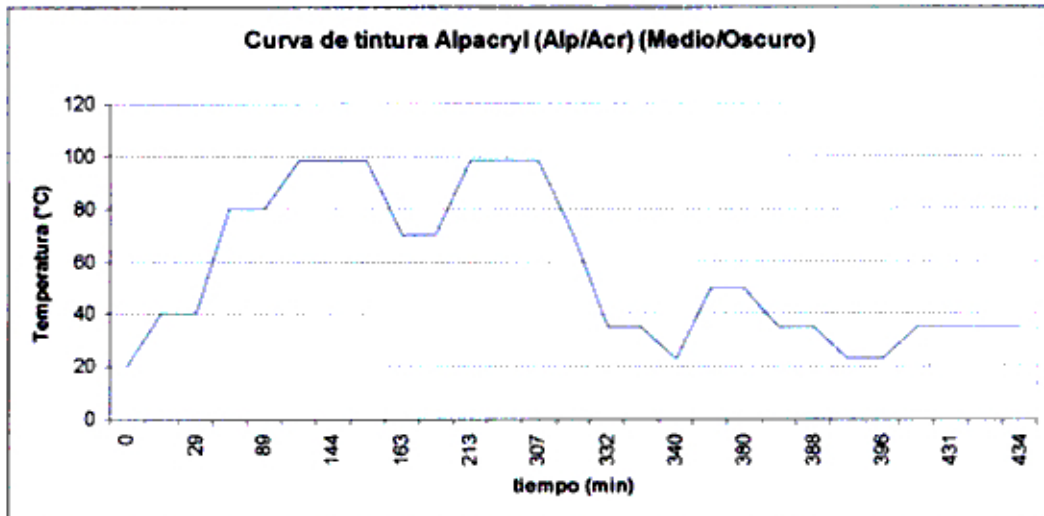
3.3.8 TINTURA DE HILADO ALPACRYL (ALP/ACR) (30/70) (COLOR MEDIO/OSCURO)

En la Tabla 12 se describe el proceso de tintura del hilado alpacyrl en color (medio/oscuero) y en la Figura 11 se muestra la curva de tefido respectiva.

Tabla 12. Tintura del hilado alpacyl (color medio/oscuero)

TINTURA DE HILADO ALPACRYL (ALP/ACR) (COLOR MEDIO/OSCURO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua caliente		5	40	5
	Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min				
		Acido PH=4.5	3	40	8
		Agente tampón (grift)	3	40	11
		Dispersante 0.2%	3	40	14
	Ahora se adiciona el producto colorante de alpaca y circulará 10 min				
13	Mantener temperatura		5	40	29
14	Subida de temperatura		30	80	59
15	Mantener temperatura		30	80	89
16	Subida de temperatura		25	98	114
17	Mantener temperatura		30	98	144
18	Se retira la muestra del muestrario de la máquina				
19	Enfriamiento indirecto		15	70	163
20	Ahora se adiciona el producto colorante de acrílico y circulará 10 min				
21	Subida de temperatura		40	98	213
22	Mantener temperatura		90	98	303
23	Se retira la muestra del muestrario de la máquina				
24	Enfriamiento indirecto		15	70	322
25	Enfriamiento directo		10	35	332
26	Descarga del baño		3	35	335
27	Llenar agua fría		5	23	340
28	Subida de temperatura		20	50	360
29	Mantener temperatura		20	50	380
30	Enfriamiento directo		5	35	385
31	Descarga del baño		3	35	388
32	Llenar agua fría		5	23	393
33	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min				
		Acido PH=5.0-5.5			
		Suavizante 1%			
34	Subida de temperatura		5	35	401
35	Mantener temperatura		30	35	431
36	Descarga del baño		3	35	434
37	Fin de ciclo		0	35	434
	Total tiempo				
					434

Figura 11. Curva de tintura del alpacyl (color medio oscuro)



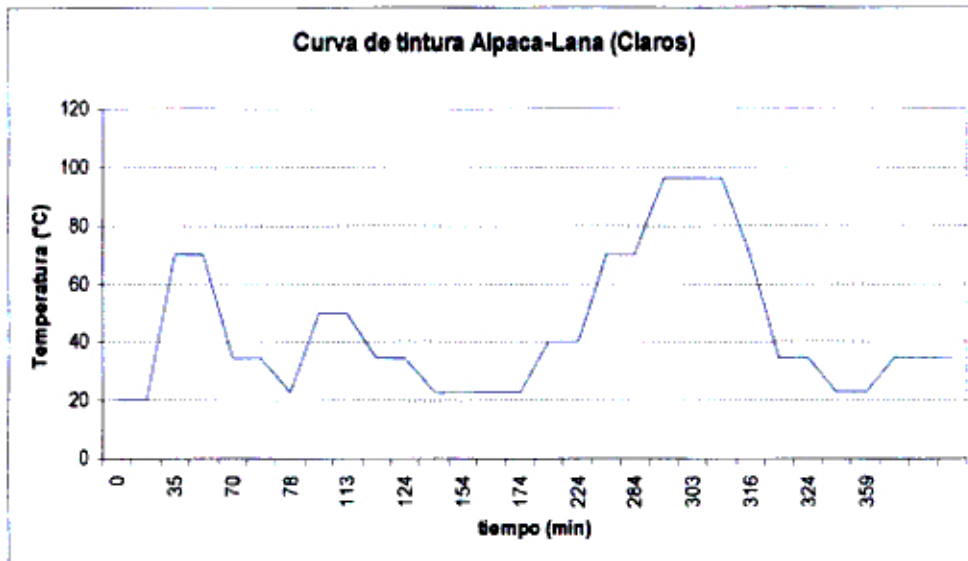
3.3.9 TINTURA DE HILADO ALPACA - LANA (COLOR CLARO)

En la Tabla 13 se describe el proceso de tintura del hilado alpaca/lana en color claro y en la Figura 12 se muestra la curva de teñido correspondiente.

Tabla 13. Tintura de hilado alpaca/lana (color claro)

TINTURA DE HILADO ALPACA - LANA (COLOR CLARO)						
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM	
1	Inicio		0	20	0	
2	Llenar agua fría		5	20	5	
	Se agrega el detergente/humectante para el lavado					
3	Subida de temperatura		30	70	35	
4	Mantener temperatura		20	70	55	
5	Enfriamiento directo		15	35	70	
6	Descarga del baño		3	35	73	
7	Llenar agua fría		5	23	78	
8	Subida de temperatura		15	50	93	
9	Mantener temperatura		20	50	113	
10	Enfriamiento directo		8	35	121	
11	Descarga del baño		3	35	124	
12	Llenar agua fría		5	23	129	
	Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min					
		Antiespumante	3	23	132	
		Acido PH=4.5	3	23	135	
		Electrolito	3	23	138	
		Agente tampón (gr/l)	3	23	141	
		Dispersante	3	23	144	
	Ahora se adicionará el producto colorante y deberá circular 10 min			10	23	154
13	Subida de temperatura		10	40	164	
14	Mantener temperatura		10	40	174	
15	Subida de temperatura		30	70	204	
16	Mantener temperatura		20	70	224	
17	Subida de temperatura		30	96	254	
18	Mantener temperatura		30	96	284	
19	Se retira la muestra del muestrero de la máquina		4	96	288	
20	Enfriamiento indirecto		15	70	303	
21	Enfriamiento directo		10	35	313	
22	Descarga del baño		3	35	316	
23	Llenar agua fría		5	23	321	
24	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min			3	23	324
		Acido PH=5.0-5.5				
		Suavizante 1%				
25	Subida de temperatura		5	35	329	
26	Mantener temperatura		30	35	359	
27	Descarga del baño		3	35	362	
28	Fin de ciclo		0	35	362	
	Total tiempo				362	

Figura 12. Curva de tintura de la alpaca/lana (color claro)



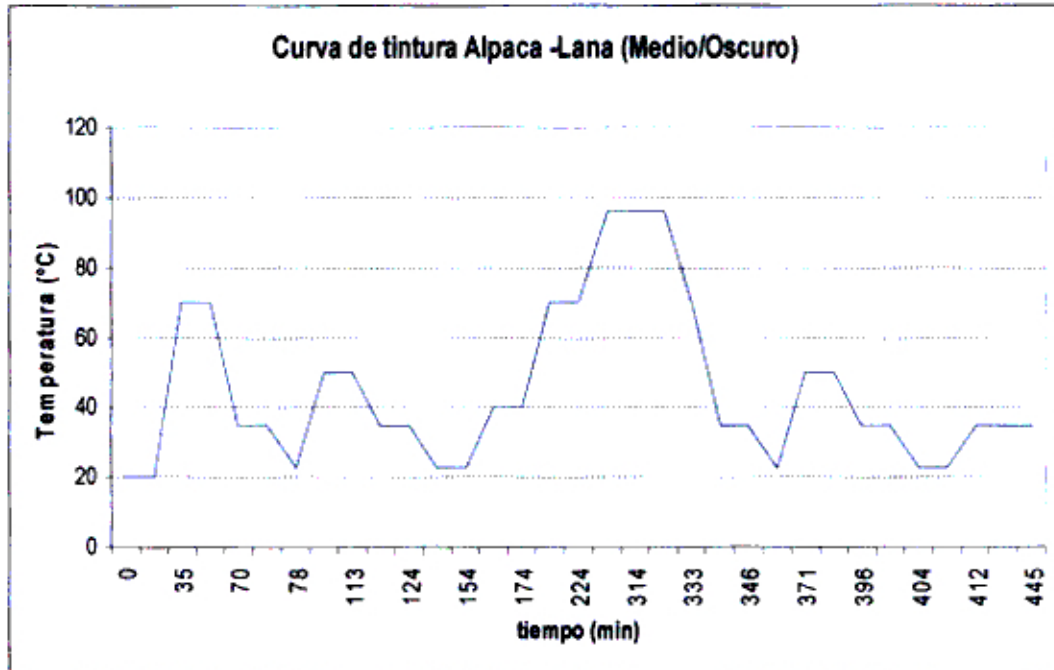
3.3.10 TINTURA DE HILADO ALPACA - LANA (COLOR MEDIO/OSCURO)

En la Tabla 14 se describe el proceso de tintura del hilado alpaca/lana en color (medio/oscuero) y en la Figura 13 se muestra la curva de teñido respectiva.

Tabla 14. Tintura de hilado alpaca/lana (color medio/oscuero)

TINTURA DE HILADO ALPACA - LANA (COLOR MEDIO/OSCURO)					
Paso	Proceso	Agente auxiliar / colorante	t(min)	T (°C)	t(min) ACUM
1	Inicio		0	20	0
2	Llenar agua fría		5	20	5
	Se agrega el detergente/humectante para el lavado				
3	Subida de temperatura		30	70	35
4	Mantener temperatura		20	70	55
5	Enfriamiento directo		15	35	70
6	Descarga del baño		3	35	73
7	Llenar agua fría		5	23	78
8	Subida de temperatura		15	50	93
9	Mantener temperatura		20	50	113
10	Enfriamiento directo		8	35	121
11	Descarga del baño		3	35	124
12	Llenar agua fría		5	23	129
	Se agrega los agentes auxiliares en cada 3 min				
		Antespumante	3	23	132
		Acido PH=4.5	3	23	135
		Electrolito	3	23	138
		Agente tampón (gr/l)	3	23	141
		Dispersante	3	23	144
	Ahora se adicionará el producto colorante y deberá circular 10 min		10	23	154
13	Subida de temperatura		10	40	164
14	Mantener temperatura		10	40	174
15	Subida de temperatura		30	70	204
16	Mantener temperatura		20	70	224
17	Subida de temperatura		30	96	254
18	Mantener temperatura		60	96	314
19	Se retira la muestra del muestrario de la máquina		4	96	318
20	Enfriamiento indirecto		15	70	333
21	Enfriamiento directo		10	35	343
22	Descarga del baño		3	35	346
23	Llenar agua fría		5	23	351
24	Subida de temperatura		20	50	371
25	Mantener temperatura		20	50	391
26	Enfriamiento directo		5	35	396
27	Descarga del baño		3	35	399
28	Llenar agua fría		5	23	404
29	Ahora se adicionará el producto suavizante y circula 3 min		3	23	407
		Acido PH=5.0-5.5			
		Suavizante 1%			
30	Subida de temperatura		5	35	412
31	Mantener temperatura		30	35	442
32	Descarga del baño		3	35	445
33	Fin de ciclo		0	35	445
	Total tiempo				445

Figura 13. Curva de tintura de la alpaca/lana (color medio/oscuro)



3.4 Definiciones generales

- 1) El espectrofotómetro es un instrumento que maneja un haz de Radiación Electromagnética (REM), comúnmente denominado Luz, separándolo, y así facilitar la identificación, calificación y cuantificación de su energía. Su eficiencia, resolución, sensibilidad y rango espectral, dependerán de las variables de diseño y de la selección de los componentes ópticos que lo conforman.
- 2) La cabina de luces del laboratorio de tintorería permite el control del color de cualquier producto bajo luz día D65 y otras fuentes de luz: TL84 (fluorescente de comercios); A (incandescente de tungsteno); UV (ultravioleta). Estas fuentes de luz son imprescindibles para la formulación de colores o control de calidad, diseño, evaluación de metamerismo o fluorescencia de pigmentos, en campos como pinturas, plásticos, automoción, textiles, cerámicas,

tintas y otros. Se basan en las Normas ASTM D1729, SAE J361, TAPPI 7515, BS-950 Part 2 y normas equivalentes.

- 3) Los colorímetros miden valores triestímulos más directamente que los espectrofotómetros y funcionan basándose en filtros de color. Por eso, los colorímetros no proporcionan datos de reflectancia espectral. Sin embargo, muchas veces son preferibles a los espectrofotómetros debido a que son comparativamente más baratos de fabricar y fáciles de transportar.
- 4) La humedad relativa: Es la relación entre la presión del vapor de agua presente en la atmósfera y la presión del vapor de agua saturado a la misma temperatura. Se expresa generalmente en porcentaje.
- 5) Tops es una bobina de mecha formada cilíndricamente.
- 6) Bumps es una bobina de mecha realizada espiralmente y con amarres que sujetan el entorno de la bobina.
- 7) Regain: Se define como la masa de agua contenida en un material textil, expresada como porcentaje de su masa secada en estufa.
- 8) Humedad: Se define como una masa de agua contenida en un material textil, expresada como porcentaje de su masa total.
- 9) El agente tampón permite mantener relativamente el pH en el baño de tintura.
- 10) Dispersante es un agente auxiliar que tiene una estructura anfotérica, y su actividad se basa en la formación de películas protectoras electrostáticas y mecánicas alrededor de las partículas dispersas del colorante, con lo cual se previene su precipitación y aglomeración.
- 11) El retardante retrasa el posicionamiento uniforme y equilibrado de la molécula del colorante hacia la molécula de la fibra, posicionándose muy lentamente.
- 12) El electrolito ayuda a mejorar la migración del colorante en el proceso de tintura.

- 13) El igualante es un tensoactivo que se encarga de solubilizar las partículas sólidas del colorante sin fijar, manteniéndolas en dispersión, lo cual facilita su dispersión durante el lavado. Brinda la excelente propiedad de igualación en el proceso de tintura.
- 14) El antiespumante se utiliza para eliminar el aire ocluido entre las fibras. Asimismo evita la formación y/o elimina las espumas. Otra de sus propiedades es que ayuda a desagregar los colorantes.
- 15) La tintura es un proceso o una sucesión de fenómenos que pueden ser puramente físicos o mecánicos, o también de orden fisicoquímico o químico, mediante los cuales se llega a conseguir que un sustrato textil en un baño acuoso de tintura atraiga y adsorba selectivamente una materia colorante en estado molecular o iónico y lo retenga en forma sólida o estable en su estructura a consecuencia de lo cual dicho sustrato textil adquiere un color o queda teñido.

a) Relación de baño óptima: determinación y aplicación

Por relación de baño (RB) se entiende la relación existente entre la cantidad de materia a teñir (M) y el baño utilizado (V).

$$\text{Ecuación (1) } RB = V/M \text{ (l/kg)}$$

En una tintura hay varios factores (aparte del sustrato y de la receta) que tienen enorme influencia en el resultado. Desde el punto de vista de la construcción de la máquina, hay conceptos como caudal específico y el tiempo de contacto que son importantes.

La relación de baño actual está en el rango de 30/1 (l/kg) hasta 15.9 (l/kg).

El caudal específico es entendido como la cantidad de baño que atraviesa la materia a teñir. Este valor es dependiente de la potencia de la bomba.

$$\text{Ecuación (2) } CE = Q/M \text{ (l}^3\text{/kg/ min)}$$

El caudal que la bomba pone en circulación es, a su vez, dependiente de la resistencia específica del substrato.

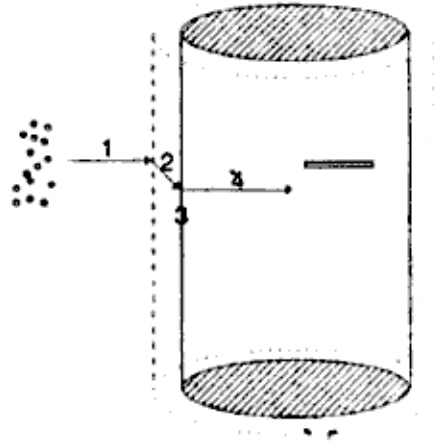
El hecho de trabajar con una cantidad de baño reducida hace que el gasto sea menor, en vapor para calentar el baño, o en agua para enfriarlo, un menor consumo de productos auxiliares, menos aguas contaminadas de descarga, etc.

Para la tintura de hilos, la baja relación de baño se puede obtener de dos maneras: disminuyendo el nivel de baño mediante el llamado cojín de aire o bien cargando más el aparato, utilizando para ello tipos de bobinas más modernos, con mayor volumen y densidad que los clásicos. Para este proyecto se trabajará con máquinas modernas de tintura con la reducción del cojín de aire.

Existen relaciones entre velocidad de flujo del baño de tintura y la afinidad del colorante que resulta en distintos niveles de agotamiento. Hay 3 formas fundamentales de baños de tintura que son: infinito, finito y de transición. La característica esencial del baño infinito es que la concentración del colorante en el baño de tintura ubicado en la superficie de la fibra no cambia durante el proceso de difusión del colorante dentro de la fibra durante todo el tiempo de tintura. Por otro lado los baños finitos se caracterizan por un continuo decremento de la concentración del colorante del baño y en la superficie de la fibra se lleva el proceso de tintura hasta que se alcance un equilibrio entre el baño de tintura y la fibra teñida. Los baños de transición son aquellos que empiezan siendo baños infinitos y cambian a baños finitos durante el proceso de adsorción del colorante por la fibra durante la tintura.

Existen 4 pasos fundamentales que involucran la transferencia de masa del colorante de los baños a las fibras. Estos cuatro pasos se ilustran en la Figura 14 y se resumen a continuación:

Figura 14. Difusión del colorante sobre la fibra textil



Paso1: La difusión del colorante en estado molecular desde el baño de tintura hacia la interfase sólido-líquido.

Paso2: La adsorción del colorante en estado molecular a través de la interfase sólido-líquido en la superficie externa de la fibra.

Paso3: La difusión (migración) del colorante siempre en estado molecular desde la superficie externa de la fibra hasta alcanzar una máxima distribución en todos los "sitios activos" y accesibles en la estructura interna de la fibra.

Paso4: Interacción colorante – fibra.

La difusión del colorante en la fibra siempre es en sentido transversal. La adsorción es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material o sustancia, en contraposición a la absorción, que es un fenómeno de volumen (La absorción es la operación unitaria que consiste en la separación de uno o más componentes de una mezcla gaseosa con la ayuda de un solvente líquido con el cual forma solución; un soluto A, o varios solutos, se absorben de la fase gaseosa y pasan a la líquida).

b) Sustantividad y Afinidad

Según la sociedad de tintoreros y coloristas de Inglaterra se establece la siguiente definición: "la sustantividad es la adsorción entre un sustrato y un colorante y otras sustancias bajo condiciones de un test, en donde estos últimos son selectivamente atraídos desde un medio de aplicación por el sustrato". La sustantividad del colorante en la fibra es lo que determina la energía. La sustantividad es una propiedad cualitativa. Asimismo según la sociedad de tintoreros y coloristas de Inglaterra se establece la siguiente definición: "la afinidad es la diferencia entre el potencial químico del colorante en su estado estándar en el baño de tintura y el correspondiente potencial químico estándar del colorante en la fibra textil".

La afinidad es una propiedad cuantitativa. La afinidad es un concepto rigurosamente definido que siempre se expresa en valores numéricos es decir en kcal/mol y en SI en Joul/mol

$$\text{Ecuación (3)} \quad \mu_s - \mu_f = -\Delta\mu$$

μ_s = potencial químico del colorante en la solución.

μ_f = potencial químico del colorante en la fibra.

c) Conceptos en la tintura de un acrílico

Las fibras acrílicas se fabrican para que tengan una afinidad con los colorantes catiónicos (carga positiva) y colorantes aniónicos (carga negativa). En la planta solo se trabaja con las fibras acrílicas que tienen afinidad con los colorantes catiónicos ya que las fibras son cargadas negativamente debido a los monómeros que utilizan.

Por otra parte, hay que indicar que la temperatura de transición de segundo orden o de Transición vítrea (T_g) de las fibras acrílicas es de los 88°C a 95°C, y por encima de la T_g la estructura de la fibra se va asemejando poco a poco a la del jebe; además es allí en donde se realiza la tintura de la fibra textil en la zona amorfa.

La cinética de tintura de las fibras acrílicas se determina inicialmente por las propiedades termoplásticas de éstas. En el estado «congelado» (es decir, por debajo de la llamada temperatura de transición del vitrea) no tiene lugar difusión alguno del colorante.

Esta característica en la tintura de fibras acrílicas es de una gran importancia técnica y presupone un control riguroso de la temperatura, generalmente de 80-100°C.

En el caso de los colorantes básicos se halló que la velocidad de tintura (de una amplia gama de colorantes) es aun lenta del 20-30 % por cada aumento de 1°C, correspondiendo el valor más alto a la altísima energía de activación de tintura de 72 kcal/mole. (en comparación con los promedios de 14 kcal/mol y 35 kcal/mol para colorantes directos en rayón viscosa y colorantes dispersos en poliéster respectivamente). El recorrido de temperatura útil para la aplicación de los colorantes básicos es de 75-80°C, o incluso algo más (hasta un máximo de 110-130°C, según la fibra y tipo de material).

La afinidad de la mayoría de los colorantes básicos es muy alta, siendo raros los agotamientos de baño en equilibrio de menos del 95% a niveles por debajo de la saturación de fibra. La gran velocidad de adsorción de estos colorantes se debe más a su alta afinidad que a su rápida difusión, en consecuencia las velocidades de migración a ebullición son muy bajas (pero mucho mayores a 120°C). Al teñir en máquinas abiertas, por lo general, no es aconsejable confiar en la migración de los colorantes básicos para lograr la uniformidad de la tintura. Debe evitarse la irregularidad inicial controlando la velocidad de tintura a un nivel que dependa de las circunstancias locales y evitando incluso pequeñas diferencias de temperatura entre las distintas partes del material. El control de la velocidad de tintura, con colorantes básicos puede alcanzarse de tres maneras, que difieren entre sí según la fase que determine la velocidad:

1. Control de temperatura de difusión de los colorantes dentro de la fibra.
2. Control de disponibilidad de sitio en la superficie de la fibra. Puede conseguirse utilizando agentes auxiliares catiónicos, que compiten con los colorantes por los sitios disponibles o, en el caso de fibras débilmente ácidas, mediante control de pH del baño, lo cual determina la proporción de sitios ionizados.
3. Control de disponibilidad de colorantes en la superficie de la fibra. Esto depende del uso de productos que compiten por el colorante disponible; es decir, agentes auxiliares aniónicos, que forman complejos de pares de iones con colorantes básicos. Es igualmente aplicable en mezclas de fibras acrílicas con lana, que absorbe los colorantes, en primer lugar, y a continuación los libera lentamente.

d) Los colorantes básicos

El uso más común de los colorantes básicos se da en la tintura de las fibras acrílicas y de algunos poliésteres (los modificados). En la tintura de estas fibras para controlar el proceso de tintura con estos colorantes se utilizan agentes catiónicos-aniónicos adicionales. Estos agentes son sales de bases orgánicas que fuerzan al grupo cromóforo a unirse al catión, resultando el anión incoloro.

Esta reacción química da como resultado tres grupos de colorantes básicos nuevos: i) Colorantes con carga positiva deslocalizada; derivados del di/trifenilmetano. ii) Colorantes con carga catiónica localizada; de tipo antraquinónico o azoico, que poseen elevada solidez a la luz y buena estabilidad al pH. iii) Colorantes con estructura heterocíclica, conteniendo nitrógeno cuaternario; estos son solubles en alcohol etílico; menos solubles en agua. Los colorantes básicos son clorhidratos formados por una molécula de anilina que tiene una o más cargas positivas en su porción coloreada y su fórmula general es: ANILINA+ Cl⁻. Entre

estos colorantes tenemos al maxilón, a los acryla y los lianacril. Los colorantes maxilón, los acryla y los lianacril presentan un buen poder de migración lo cual permite una tintura de igualación por medio de la migración a un ph 4.5. Tienen un buen rendimiento colorístico como una buena solidez a la luz, presentan buenas solideces como en las exigencias para prendas de vestir exteriores.

Mecanismo de tintura con colorantes básicos

Cuando el material de fibra acrílica se tiñe con un colorante básico hasta llegar al estado de equilibrio, la cantidad principal de dicho colorante se encuentra en unión iónica tal, que al catión de colorante corresponde un grupo aniónico en la fibra. Estos grupos aniónicos o ácidos pueden provenir, ya sea de los auxiliares de la polimerización, en cuyo caso se sitúan en los extremos de cadena, o de la incorporación adicional de componentes ácidos a la fibra. En todo caso, para un determinado tipo de fibra, el número de grupos aniónicos por gramo de fibra es constante.

e) Conceptos de tintura de una lana/alpaca

En la tintura de la lana con colorantes ácidos de buena igualación, la adición de un electrolito neutro (por ejemplo el sulfato sódico) aumenta la igualación. El baño de tintura está compuesto de agua, ácido mineral u orgánico, colorante y electrolito neutro. La cutícula, y la grasa que posee la lana actúan de barrera frente a la penetración del colorante. La velocidad de tintura depende de esta constitución de la fibra, de la temperatura del baño (a menos de 40°C la lana no se tiñe) y de su pH. El pH del baño influye también en el agotamiento del colorante. En un pH de 4.5 se obtienen tinturas más sólidas a tratamientos en húmedo. Se aplica en floca o hilado que busque más solidez al lavado y batanado; también para pañería de colores claros.

f) Clasificación de los colorantes utilizados para lana

La elección de los colorantes para la tintura de la lana depende de cómo se presente la materia prima, las necesidades a las cuales deben responder, los tonos y las solideces que deseamos obtener.

Los colorantes más utilizados para la tintura de lana son:

- 1) Colorantes ácidos.
- 2) Colorantes mordentables, principalmente al cromo.
- 3) Colorantes de complejo metálico.
- 4) Otros.

En el último grupo están incluidos los colorantes reactivos, utilizados para algunos tonos brillantes. Sin embargo su uso ha sido desplazado por los colorantes ácidos que también ofrecen tonos brillantes. También se incluyen tonos dispersos, tinas, sulfurosos, básicos, que ya no se utilizan con frecuencia por sus bajas solideces.

La elección de uno de estos tres grupos para la tintura en conos y tops depende básicamente de los tonos a obtener y el tipo de material utilizado.

Tabla 15. Tipos de colorantes más utilizados en lana

	Colorantes mordentables	Colorantes de Complejo metálico	Colorantes ácidos de igualación
Tonos	Opacos	Opacos-brillantes	Brillantes
Material utilizado	Medejes, conos (no cubren los kemps) (*)	Tops y conos (no cubren los kemps)	Tops, medejas y conos (cubren los kemps)

(*) kemp son fibras gruesas que contienen una ancha médula y le da apariencia opaca y color tiza a la fibra; estas pertenecen a una segunda capa en el vellón de ovinos domésticos, y que en la actualidad sólo aparecen en las razas de lana gruesa. (Carpio, M. 1991).

Tabla 16. Nombres comerciales de colorantes de cada clase

Proveedor	Colorantes ácidos de igualación	Colorantes ácidos batanables	Colorantes complejo metálico 2:1	Colorantes al cromo	Colorantes Reactivos
Clariant	Sandolan E Sandolan P Sandolan MF(*)	Sandolan Milling N	Lanasyn S-D Lanasan CF (**)	OmegaCromo (descontinuado)	Drimalan F
Ciba-Geige	Enonyl A		Erionyl Black Lanacron/irgalan	Enocromo	
	Lanaset				

(*) Actualmente Nylosan/optiman. Presentan las mejores solideces de los colorantes ácidos de igualación del grupo Clariant.

(**) Estos colorantes son los que presentan mejores solideces de los colorantes complejo metálico 2:1.

Fuente: Proveedores

En la tintura de la lana o alpaca es recomendable la utilización de colorantes ácidos de igualación con las mejores solideces, puesto que hasta el momento, solo este tipo de colorantes es capaz de teñir los pelos muertos que posee la alpaca en mayor cantidad que el de la lana.

Los colorantes ácidos se clasifican dependiendo de las propiedades de igualación y en algunos casos de las solideces.

1. Con buen poder de igualación: Se caracterizan por su gran poder igualador, por su montura lenta y regular sobre la fibra y por desplazarse fácilmente sobre la fibra por simple ebullición del baño de tintura. Esta última característica, permite igualar por ebullición suficientemente prolongada las partículas donde el colorante ha estado mal repartido al comienzo de la tintura. Tienen baja afinidad. Tiñen en baños ácidos fuertes, no tienen buenas solideces húmedas, aun cuando las solideces a la luz son buenas.
2. Colorantes batanables: En este grupo se encuentran los colorantes que tienen una buena afinidad por la fibra en baño neutro. Se utilizan por lo general en baño muy ligeramente acidificado con ácido acético, o en presencia de una sal neutra generadora de ácido en ebullición como el acetato o sulfato de

amonio. Tienen buenas solidez húmedas, buena afinidad cuando se tiñe en medio ácido a casi neutro. No dan tinturas uniformes. Las solidez se deben a la formación de otros tipos de unión colorante fibra además de la iónica, como las de Van Der Waals o no polares, puentes de hidrógeno e hidrofóbicas.

3. Con propiedades tintóreas intermedias. La sociedad de tintoreros y coloristas los divide en 4 grupos de colorantes, dependiendo de la composición del baño de tinción que necesitan para su aplicación.

Tabla 17. Clasificación de los colorantes ácidos según el pH de aplicación

Grupo	pH	Tipo de ácido
Fuertemente ácidos	2.5 – 3.0	Acido sulfúrico
Moderadamente ácidos	4.0	Acido fórmico
Débilmente ácidos	4.5 – 5.5	Acido acético
Muy débilmente ácidos	6.0 – 7.0	Sulfato de amonio

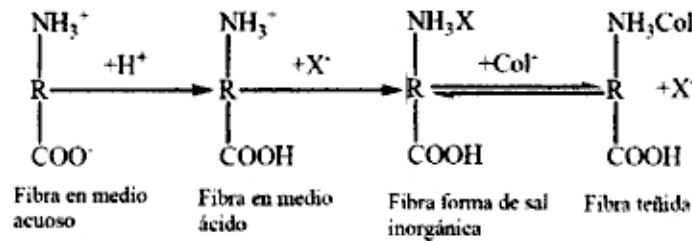
Fuente: Sociedad de tintoreros y coloristas

Mecanismo de tinción con colorantes ácidos

La tinción con colorantes ácidos se realiza por debajo del punto isoeléctrico, ya que los grupos amino están cargados positivamente y pueden unirse a los aniones colorantes.

El mecanismo se puede resumir de la siguiente manera: Cuando la fibra se introduce al baño ácido, los iones hidrógeno son absorbidos por los grupos carboxílicos de la fibra. Los iones inorgánicos del sulfato de sodio se difunden más rápido que los iones colorantes por ser de menor peso molecular. Posteriormente los iones sulfato son desplazados por los iones colorante por su mayor afinidad, esto es atribuido a las fuerzas del tipo no iónicas, además de las iónicas (Cegarra. 1980).

Figura 15. Mecanismo de tintura



La afinidad se puede medir mediante la Energía Libre de GIBBS, la cual depende de la cantidad de colorante en el sistema, o mediante el potencial químico, independiente de la cantidad de colorante en el sistema.

La energía necesaria para la formación de los enlaces entre la fibra y el colorante está dada por el calor de tintura que es exotérmico. Esto implica que disminuye la afinidad cuando la temperatura aumenta (Vickerstaff, 1954).

En la tintura de la lana y la alpaca por ser una fibra queratinosa, la unión colorante-fibra se lleva a cabo mediante la formación de enlaces iónicos, hidrofóbicos, fuerzas de Van Der Waals y puentes de hidrógeno (Costa, 1990).

Los enlaces iónicos se presentan cuando se utilizan colorantes que tiñen en medio ácido y son más importantes cuando mayor sea el número de auxócromos solubilizantes. Se forman entre los grupos amino de la fibra y la carga negativa del colorante.

Los grupos amino de la cadena polipeptídica se encuentran presentes en:

- Los terminales (grupo amino-terminal o N-terminal), que representan tan solo el 0.5% de los sitios activos (en caso de que sean accesibles).
- Los residuos de aminoácidos, especialmente de los aminoácidos dibásicos. La arginina, licina, histidina (básicos) son los verdaderos sitios activos para los colorantes de naturaleza aniónica y para los colorantes reactivos vía enlace covalente.

Los enlaces hidrofóbicos o fuerzas de Van Der Waals, son enlaces que se dan entre las partes hidrofóbicas del colorante y la fibra.

Se dan en mayor cantidad para los colorantes de mayor peso molecular y que tiñen a pH mayores a 6 (Costa, 1990). En estas condiciones existe una repulsión de cargas entre el cromógeno y el grupo carboxílico de la lana, lo que hace suponer que las fuerzas hidrofóbicas son mayores que las fuerzas iónicas.

Las fuerzas de Van Der Waals pueden ser:

Fuerzas Dipolo-Dipolo: que se da entre moléculas polares. Los grupos responsables de estas fuerzas en la queratina son: la serina, la theronina y la tyrosina.

Fuerzas de dispersión de london: se da entre moléculas apolares. Estas fuerzas son más fuertes cuanto mayor es el área de contacto entre las moléculas.

g) Los colorantes ácidos

Los colorantes ácidos son los utilizados para la tintura de la lana y fibras protéicas en medio ácido. Su grupo cromóforo es aniónico. De ellos, los **azóicos** son los tintes amarillos, anaranjados, rojos, escarlatas, marinos sólidos, algunos verdeoscuros, y marrones (mezclas de varios azóicos).

De los colorantes ácidos, los **antranoquinónicos** son los azules de buena solidez a la luz y a tratamientos en húmedo. Corren peligro de volver a oxidarse con la humedad ambiental una vez teñidos. Los **trifenilmetánicos** son los violetas, azules y verdes de tonos muy brillantes y moderadamente sólidos a la luz, mejor a los tratamientos húmedos. Estos colorantes tienen su índice de solubilidad (en agua) y su índice de afinidad en relación inversa. Por otra parte, a mayor solubilidad, mayor igualación, pero menor solidez ante agentes húmedos. Entre los colorantes ácidos tenemos a los erionyl y los sandolan.

Los colorantes ácidos son sales sódicas de ácidos sulfónicos y se aplican en un baño acidificado con ácido sulfúrico ó ácido acético. Son compuestos coloreados solubles en agua. Poseen afinidad por las fibras proteínicas. Estos colorantes incluyen los siguientes tipos químicos: trifenilmetano, quinolina, agina, antraquinona, negrosina, verde naftol β , amarillo naftol, etc.

Los colorantes sandolan presentan solideces muy elevadas, como la solidez a la luz en intensidad estandard en el rango de 1, en luz de día en el rango de 5 a 6 y en a través del fadeómetro (AATCC) en el rango de 5, solidez al lavado (40°C ISO) en el rango de 4 a 5, solidez al agua (ISO) en el rango de 4 a 5, solidez al sudor (ISO) en ácido en el rango de 4 a 5 y en medio alcalino en el rango de 5, solidez al frote (ISO) en seco en el rango de 5 y en húmedo en el rango de 4 a 5, solidez al agua del mar (ISO) en el rango de 4 a 5. Además presentan un buen poder de igualación en baño con ácido acético.

Los colorantes erionyl presentan una buena migración en el baño de tintura a pH 4.5, también una muy buena solidez a la luz y mediana solidez a los tratamientos húmedos.

h) Colorantes reactivos para lana/alpaca

Es poco conocido el hecho de que los primeros colorantes reactivos fueron empleados para teñir la lana/alpaca y no el algodón, como se cree generalmente. Los colorantes reactivos son colorantes que se fijan ellos mismos en la fibra por reacción con los grupos funcionales de las moléculas de la fibra para formar un enlace covalente con las fibras de algodón, lana, alpaca o nylon.

La fijación de los colorantes en la fibra de lana se realiza según un mecanismo fundamentalmente distinto al de la tintura de fibras celulósicas. En la tintura de la lana entran en función sobre todo, las siguientes fuerzas determinativas de la fijación:

1." Fuerzas de atracción eléctrica entre los aniones del colorante y los grupos terminales básicos de diversos aminoácidos de la queratina, que adquieren carácter catiónico mediante la adición de ácido. Según (A)Zollinger la función de este mecanismo heteropolar de formación de sales consiste en una primera distribución del colorante sobre la fibra, sin fijación definitiva del mismo.

2." Fuerzas superficiales del tipo de puentes de hidrógeno y de las fuerzas de Van der Waals.

3." Formación de un complejo metálico, preferentemente con el cromo, entre el metal, el colorante y la queratina.

4." Enlaces químicos homopolares o covalentes muy estables, resultantes del desdoblamiento de átomos de halógeno móviles o de la reacción de los dobles enlaces terminales de la molécula del colorante.

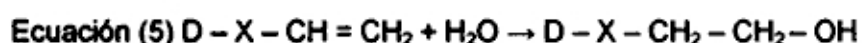
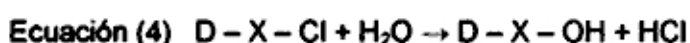
Las fuerzas de atracción eléctrica y las superficiales se manifiestan simultáneamente en toda tintura de lana, incluso para los tipos de fijación mencionados en 3 y 4. (A) Zollinger, Textil Praxis. 17, 165 (1962).

Ventajas y desventajas de los colorantes reactivos

Las ventajas de un colorante reactivo son evidentes si consideramos que un enlace covalente entre fibra y colorante es extremadamente resistente a los tratamientos en húmedo. Esta ventaja de la mejora de las propiedades en húmedo debe ser, sin embargo, comparada con otros factores tales como un mayor costo de los colorantes reactivos sobre los colorantes convencionales, un control estricto de las variables del baño de tintura, tales como pH y temperatura, y la dificultad en conseguir los niveles de tono debido a la rápida velocidad de reacción. Presenta una buena solidez al batanado.

Pero el más serio problema que pueden presentar estos colorantes es la hidrólisis en el baño; esto desactiva el grupo

reactivo y convierte el colorante en un colorante del tipo convencional de baja solidez al lavado. La efectividad de un colorante reactivo viene determinada por la facilidad con que puede ser suprimida la hidrólisis en favor de la reacción con la fibra. Los productos de hidrólisis de un colorante reactivo pueden expresarse por las siguientes ecuaciones:



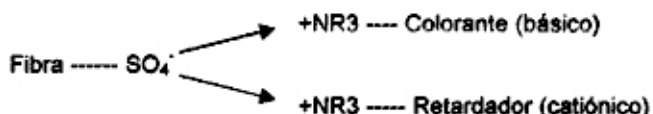
Los colorantes lanasol son colorantes reactivos cuyo grupo reactivo, el α -bromo-acrilóilo, es extremadamente reactivo por lo que la reacción con la lana/alpaca se produce casi cuantitativamente. Estos colorantes presentan elevados grados de fijación tanto en lana/alpaca no tratada como en lana/alpaca tratada inencogible.

Los colorantes lanaset son colorantes modificados, de complejo metálico 1:2, y reactivos. Se caracterizan por su elevado nivel de solidez y sus propiedades colorísticas. Los colorantes lanaset se aplican con adición de albegal set (producto auxiliar líquido, anfótero, con afinidad para el colorante y para la fibra. Favorece la migración y el agotamiento), a pH 4.5 para todos los matices. En los campos de aplicación están: lana en rama, en peinado, en hilado, en género de pieza y en prendas confeccionadas.

l) Productos auxiliares

Los colorantes básicos son compatibles en solución con los productos auxiliares catiónicos y muchos de éstos compiten con los colorantes por los sitios disponibles en la fibra, reduciendo así la velocidad de absorción de los colorantes. La acción retardante obtenida depende de cada fibra en particular, del producto auxiliar utilizado y su concentración, y de los colorantes con los que compite.

Figura 16. Equilibrio de reacción: fibra –colorante



Idealmente el retardador debe absorberse en primer lugar y desorberse poco a poco, permitiendo ser sustituido por el colorante. Sin embargo, con frecuencia sucede que el retardador queda retenido por la fibra, que bloquea los sitios y/o el efecto retardante difiere con cada colorante, según las afinidades relativas del colorante y retardador, los cuales presentan dificultades en la combinación de tono. Además, se requieren frecuentemente concentraciones relativamente altas de agente catiónico, para controlar las bajas concentraciones de un colorante. Sin embargo, los auxiliares catiónicos han tomado una gran importancia en la aplicación de colorantes básicos y se han desarrollado exclusivamente a tal objeto muchos productos nuevos.

Idealmente, el complejo colorante básico/retardante aniónico debería ser soluble en el baño y debería liberar colorante gradualmente durante el período de tintura hasta que todo el colorante se transfiera uniformemente a la fibra. Esto último se consigue raramente estando el colorante compartido entre la fibra y producto auxiliar, probablemente en una proporción determinada por la estabilidad relativa de los enlaces colorantes /fibra y colorante /producto auxiliar. El método tiene algunas ventajas; tales como:

- a. Cuando el producto auxiliar no actúa recíproca ni directamente con fibra: 1) no hay posibilidad de acción irregular (como pasa con los productos catiónicos), y 2) no causa bloqueo de sitios para colorantes.
- b. Puesto que cambia la fase que determina la velocidad, puede mejorarse la compatibilidad de algunos colorantes.

j) Control del pH en el baño

Los sitios eficaces de colorante son los grupos ionizados y, por ello, mediante la regulación del pH del baño pueden regularse el número de estos grupos y la absorción de colorante. De este modo, es posible un control simple de la velocidad de tintura, que no requiere el uso de costosos reactivos externos. Igualmente resulta posible un control adicional mediante la temperatura y productos auxiliares catiónicos y aniónicos.

3.5 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

Los efluentes se expulsan por los drenajes que son evaluados periódicamente por Sedapal (entidad pública a cargo del agua). Se evalúa pH el cual está en el rango de 6 a 7, la temperatura es como máximo de 35°C, no expulsamos sólidos en suspensión en nuestro desague, sólo se expulsan efluentes líquidos. Respecto a las grasas expulsamos mucho menor a 100 mg/l (miligramos por litro) debido a que es proveniente de la cera natural que presenta la fibra de origen animal. No eliminamos el BOD (Demanda Bioquímica de Oxígeno) en el desague por lo que constata Sedapal. El colorante agota en un 95% como mínimo y en la mayoría de los casos en un 100%, es por ello que el baño de tintura finalizado el agotamiento está transparente ya sea en teñidos de acrílico, lana, alpaca o mezclas. El tratamiento de aguas se realiza en la etapa final del proceso de tintura y está basado en: i) Enfriamiento del baño de tintura: A través del enfriamiento directo que es el ingreso de agua fría a la máquina permite disminuir la temperatura del baño hasta alcanzar los 35°C el cual recién se abrirá la válvula de descarga para su expulsión del baño. ii) Control de pH: El agua que expulsamos al desague está dentro del rango de 6 a 7 según el índice de acidez (pH). Según Sedapal este es el rango admisible: 5 – 8.5 (menos de 5 demasiado ácido, más de 8.5 demasiado sarro).

3.5.1 ACCIONES A CONTROLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUA

Existen controles y evaluaciones que deben ser determinadas y evaluadas en el proceso de teñido del textil, entre ellas se tienen las siguientes:

- Control en las descargas líquidas de cada operación.
- Control de las emisiones gaseosas de cada operación.
- Control de inventario y revisión de productos tóxicos.
- Actualización de las hojas técnicas de los productos químicos utilizados, instrucciones de manejo y características ecológicas.
- Evaluación periódica para disminuir consumos de agua, reactivos químicos y energía.
- Evaluación periódica en el reemplazo de productos químicos por otros menos peligrosos para el ambiente.

3.5.2 SITUACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR

Los problemas ambientales en el área de tintorería de la empresa se derivan principalmente de la descarga de residuos líquidos.

Descargas líquidas

Los procesos de tintorería dan origen a grandes volúmenes de residuos líquidos que contienen restos de pelusa en suspensión, mínima cantidad de colorante no agotado en el textil, productos químicos ácidos o bases y detergentes. Además no se descarga los efluentes a temperaturas mayores a 35°C.

Generación de sólidos

Los desechos sólidos no se presentan como efluente en la planta de tintorería.

Contaminación acústica

En los procesos de teñido textil la generación de ruido no es relevante.

3.5.3 IMPACTO AMBIENTAL

Descargas de residuos líquidos

La cantidad de agua, reactivos químicos, detergentes y colorantes empleados en la industria de teñido de textiles es variable y depende del tipo de hilado, del tratamiento que se efectuará sobre la fibra y de la maquinaria usada.

La tintura en la empresa se caracteriza por los grandes volúmenes de agua empleada en sus procesos. Las aguas residuales contienen mezcla de los productos químicos usados. Algunos productos químicos como los detergentes son eliminados completamente por los enjuagues.

Las aguas residuales contienen pocas cantidades de aceites, debido a grasas y ceras naturales agregadas en los procesos de terminación de la fibra y que es necesario retirar antes del proceso de teñido. La mayoría de los colorantes no son degradables y pueden contener metales como cobre, aluminio y hierro. Pueden presentarse también emisiones de cadmio, cromo y plomo. El problema de los metales pesados ha disminuido al dejarse utilizar colorantes mordentados con sales inorgánicas. En la mayoría de los procesos de teñido hoy en día en la planta se usan colorantes reactivos, ácidos y básicos.

Emisiones al aire

Las emisiones al aire son el resultado de los procesos y de la producción de energía. Las emisiones de proceso comprenden

sustancias orgánicas volátiles y material en pequeñas partículas, producto del secado del material y manejo de reactivos químicos, entre otras cosas. Las emisiones de sustancias orgánicas volátiles pueden contribuir a la formación de oxidantes fotoquímicos y también causar olores poco agradables.

Por otro lado, la industria textil requiere una gran cantidad de energía para calefacción y otros propósitos. El tipo de combustible usado determinará la naturaleza y cantidad de las emisiones. El gas es la fuente de energía más utilizada. Se utiliza muy poco el petróleo. La mayor parte de la contaminación causada por el uso del petróleo son los óxidos de azufre, nitrógeno y el material en partículas.

3.5.4 OPCIONES DE GESTION AMBIENTAL

Las opciones de gestión ambiental de la empresa se pueden jerarquizar según el grado de facilidad de su implementación y costos asociados. Es así, como la más alta prioridad se le asigna a la prevención de la contaminación a través de la reducción en la fuente y el reuso o reciclaje.

La prevención o reciclaje en la fuente disminuye o elimina la necesidad de reciclaje fuera de la planta o el tratamiento de los residuos y su posterior disposición. La reducción de residuos es siempre más barata que su recolección, tratamiento y disposición. También permite disminuir los riesgos ambientales para los trabajadores, la comunidad y el ambiente en general.

Reducción en origen

Se ha planteado una gran variedad de estrategias para reducir la contaminación en la fuente, entre ellas se cuentan:

- Buenas prácticas de operación.
- Sustitución de productos químicos.
- Conservación del agua.

➤ **Reciclo/reuso/recuperación.**

La primera de ellas es parte de una buena gestión de operaciones al interior de la planta, e incluye la modificación de los procedimientos realizados en las operaciones productivas. Las otras apuntan más bien al uso de tecnologías limpias. Se definen como tecnologías limpias a aquellos procesos que contribuyen a hacer más eficientes los métodos de producción, mediante el ahorro de energía y materias primas y la reducción de emisiones contaminantes al aire, agua y suelo.

Buenas prácticas de operación

La implementación de buenas prácticas de gestión de operaciones al interior de la empresa se basa en una serie de procedimientos o políticas organizacionales y administrativas destinadas a mejorar y optimizar los procesos productivos y a promover la participación del personal, desde gerencia hasta operarios, en actividades destinadas a lograr la minimización de los residuos tanto líquidos como sólidos y la emisiones al aire.

Dentro de estas prácticas se incluyen las políticas de personal (capacitación, uso de incentivos), medidas para incluir mejoras en los procedimientos (sistemas de documentación adecuados, optimización de manejo y almacenamiento de materias primas y control de inventario, programación de producción) y medidas de prevención de pérdidas.

Es importante mencionar que en la implementación de este tipo de gestión se entrecruzan los principios desarrollados en las Normas ISO 9000 (aseguramiento de calidad) e ISO 14000 (gestión ambiental). Como ejemplos de buenas prácticas de operación se cuentan las siguientes:

- Capacitación permanente del personal sobre condiciones del proceso, seguridad industrial, manejo de materiales y salud ocupacional.

- **Uso de incentivos al personal (no solamente de tipo monetario). Los empleados se comprometen más con la aplicación de medidas de prevención si saben que obtendrán algún beneficio.**
- **Desarrollo de manuales de operación y procedimientos (partiendo desde listas de chequeo o figuras de llamado de atención para los operarios, hasta el manual mismo para el personal profesional) con el fin de clarificar y/o modificar operaciones de proceso para hacerlas más eficientes y controlar pérdidas.**
- **Optimización de operaciones de almacenamiento y manejo de materias primas (sistema FIFO: lo primero que entra es lo primero que sale), así como el control de inventarios. Tratar de mantener un stock mínimo de materiales, sobretodo si éste tiene una corta vida útil y usar las materias primas en la cantidad exacta para cada trabajo. Evitar tráfico excesivo en las zonas de almacenamiento y producción.**
- **Optimización de los programas de producción y mantenimiento preventiva de los equipos con el fin de evitar accidentes, escapes y derrames, o fallas de los equipos (chequeo y revisión de bombas, válvulas, estanques, filtros, equipo de seguridad).**
- **Al momento de recibir materias primas de los proveedores, realizar control de calidad y composición de ellos para verificar si se cumplen las especificaciones requeridas.**
- **Solicitar a los proveedores que certifiquen la calidad de sus productos y llevar a cabo la devolución de los materiales si éstos no cumplen los requerimientos deseados.**
- **Desarrollar listas de programación para cada tipo de producto elaborado, con tiempos estimados de inicio y término de cada lote de producción, con el fin de controlar el inventario de las materias primas activas y mejorar la eficiencia de utilización de los equipos para lograr una adecuada cobertura de la demanda de los productos.**

Estas prácticas incluyen el uso de cantidades mínimas de agua u otros materiales líquidos, productos químicos, control de derrames y pérdidas y la disposición separada de los residuos.

Sustitución de reactivos químicos

El objetivo de la sustitución es reemplazar los reactivos de proceso con alto impacto ambiental sobre la calidad de las aguas o los sistemas de tratamiento finales por otros con menor impacto. Se han presentado y desarrollado numerosas alternativas de sustitución para la industria textil. El costo de la sustitución de reactivos y productos químicos que contienen sustancias contaminantes es usualmente menor que el costo de la remoción de estos mismos contaminantes de la descarga final de la planta en un tratamiento end-of-pipe (el uso de tecnologías "end-of-pipe", que corresponde al manejo de residuos domésticos e industriales al final del proceso productivo, donde los residuos sólidos son llevados a vertederos, las emisiones gaseosas son lavadas o filtradas, y las emisiones líquidas son sometidas a diversos tratamientos). Se debe realizar una cuidadosa evaluación a la hora de realizar una sustitución para asegurarse que un problema de contaminación no sea sustituido por otro mayor.

Los problemas de espuma tanto en los efluentes como en los tratamientos posteriores pueden ser resueltos mediante sustituyentes biodegradables, como los detergentes de baja espuma.

Los contaminantes potencialmente tóxicos han sido reducidos o eliminados por sustitución. Es el caso del cambio de oxidantes al cromo por peróxido de hidrógeno. Los ácidos minerales han sido reemplazados por ácido acético en los procesos de teñido presentando ventajas en el tratamiento de las aguas residuales. Aunque el blanqueo con agentes clorados es muy ventajoso en cuanto al tratamiento del textil fino y en el buen grado de blancura obtenido, la sustitución por otros agentes de blanqueo que

produzcan menor impacto ambiental es técnicamente posible como el peróxido de hidrógeno en el cual trabajamos actualmente para los blanqueos.

Aunque la mayoría de los sustitutos son más caros o menos efectivos que las sustancias actualmente usadas en la industria textil, el paulatino aumento de las restricciones para la emisión de material contaminante y de los costos en los sistemas de tratamiento de efluentes hará de la sustitución un medio económicamente factible de implementar.

Conservación del agua

Una de las primeras medidas para disminuir la contaminación en planta es la práctica de la conservación del agua. Su principal ventaja es la reducción en los costos por consumo de agua y la concentración de los efluentes líquidos en un menor volumen. Los procedimientos más usados para lograr la reducción del consumo de agua son: los procesos en contracorriente, la conservación y las técnicas de reuso de agua. En los procesos en contracorriente, el agua pasa a través del proceso en dirección inversa al movimiento del textil. Este esquema puede ser empleado principalmente en operaciones de trabajo continuo, por ejemplo, el enjuague después del blanqueo de la lana, alpaca y en cualquier tipo de enjuague que se presente.

Las medidas de conservación de agua incluyen una variedad de pasos que pueden seguirse para reducir el uso de agua en la industria textil. Primero que nada debe mantenerse un control cerrado sobre las operaciones de la planta para prevenir pérdidas accidentales de baños y la preparación de baños más grandes que los requeridos por los procesos. Otra importante medida es la supervisión, con el fin de asegurarse que los controles en planta funcionan en forma eficiente, así como los procesos en flujo contracorriente.

La reducción de polvo, grasa y basura en las áreas de producción evitarán el aseo innecesario. También el uso de controles de nivel de líquido, indicadores y medidores de flujo y dispositivos de cierre automáticos reducirán los requerimientos de agua. También es factible reutilizar toda o parte de las aguas de proceso, sin tratamiento previo, especialmente para procesos discontinuos que en general ocupan más agua que los procesos continuos.

En cuanto a las medidas de reuso de agua se debe aclarar que son aquellas donde se reduce efectivamente la carga hidráulica de contaminantes al alcantarillado o a un sistema de tratamiento de aguas, mediante el uso de la misma agua en más de un proceso. La forma más usada de la reutilización del agua en la industria textil es el reuso del agua no contaminada en operaciones que requieren llenar agua en la máquina de tintura para lo cual se utiliza a través del agua del retorno de condensado como también del agua que se usó en el enfriamiento indirecto. Esta agua es almacenada en un pozo y se reusa en operaciones de teñido, lavados, enjuagues, etc., donde se requiera agua caliente; esta agua se encuentra almacenada en un pozo de 7m³ y es utilizado como un contenedor de agua caliente para llenar las máquinas de tintura en el teñido del acrílico, lana, alpaca y mezclas. El ahorro del agua y la energía son muy importantes que presentan gran utilidad en el proceso de teñido.

3.5.5 REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES GASEOSAS A LA ATMÓSFERA

Las emisiones de solventes orgánicos pueden ser reducidas por el cambio a productos en base de agua. El material en partículas formado por pelusas de fibra puede ser separado eficientemente usando filtro.

El cambio de combustible por otro menos contaminante puede disminuir la generación de material en partículas en las plantas de vapor, así como el trabajo con calderos a gas con el cual trabajamos actualmente. Además de un correcto y continuo mantenimiento del caldero.

3.5.6 TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL (TRATAMIENTOS)

Aire

Existen sistemas de control de emisiones de material en partículas en calderas; ventiladores y filtros para eliminar pelusas de hilado en suspensión. Las emisiones de polvo de colorantes y los gases de solventes se controlan parcialmente a través de operaciones en máquinas cerradas y una adecuada ventilación de los recintos.

Agua

Tratamiento interno con rejillas, regulación de flujo, ajuste de pH y temperatura.

Disminución del consumo de agua (baja relación de baño, reuso de agua). Reemplazo de productos químicos peligrosos para el medio ambiente. Segregación de efluentes, sistemas de filtración y el tratamiento físico-químico.

4. ESTUDIO DEL MERCADO

4.1 Objetivos

- Diseñar un plan de inversión que impulsen tanto al empresario peruano como al extranjero para que invierta en este sector.
- Se debe optimizar el valor agregado de nuestra materia prima, buscando que la lana, alpaca, llama y otras fibras de origen nacional tengan una gran aceptación en el mercado exterior.
- Realizar servicios a terceros como en la obtención del hilado requerido por el cliente, en teñido, suavizado, etc.

4.2 Comercialización

El sistema que se usará en la comercialización del producto será en lo posible de venta directa de la empresa al cliente, tanto en lo referente al mercado local como al internacional.

4.3 Estudio de la producción del hilado crudo y teñido

Tabla 18. Relación principal de ventas de productos que participan en la muestra del índice de crecimiento industrial

Ventas en Hilatura, Tejedur y Acabados de Productos Textiles							
DESCRIPCION	U.M.	JUNIO			ENERO-JUNIO		
		2008	2009	(%)	2008	2009	(%)
1 Hilos e hilados sintéticos y artificiales	TM	502.4	407.3	18.9	2673	2269.8	15.1
2 Hilos e hilados de pelos de alpaca	TM	247.1	176	28.8	1376.9	1079.7	21.6

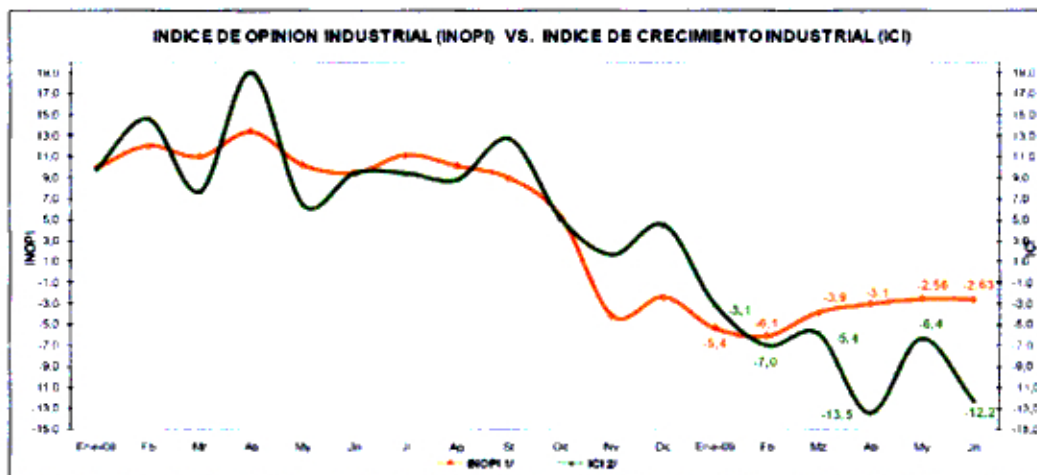
FUENTE: Ministerio de la Producción - Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística

Tabla 19. "REPORTE DEL INDICE DE OPINION INDUSTRIAL
(INOPI) JUNIO 2009"

Periodo	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
2006	10.39	8.67	9.58	6.25	8.02	8.78	6.69	9.93	9.87	9.40	9.59	6.93
2007	9.96	9.69	13.12	10.23	11.17	11.24	11.75	11.52	10.34	11.95	9.75	9.34
2008	9.92	12.02	10.97	13.38	10.24	9.45	11.13	10.11	8.94	5.29	-4.21	-2.45
2009	-5.36	-6.13	-3.87	-3.06	-2.56	-2.63						

La Tabla 19 indica que el resultado de INOPI es de **-2,63** puntos en junio, el cual permite observar la correlación existente con el ICI, debiendo precisar que el Índice de Crecimiento Industrial en ventas para el mes de junio es de **-12,2** tal como se muestra en el gráfico. Lo que indicaría que a pesar de los resultados negativos se percibe una confianza de recuperación en la industria.

Figura 17. INOPI vs ICI



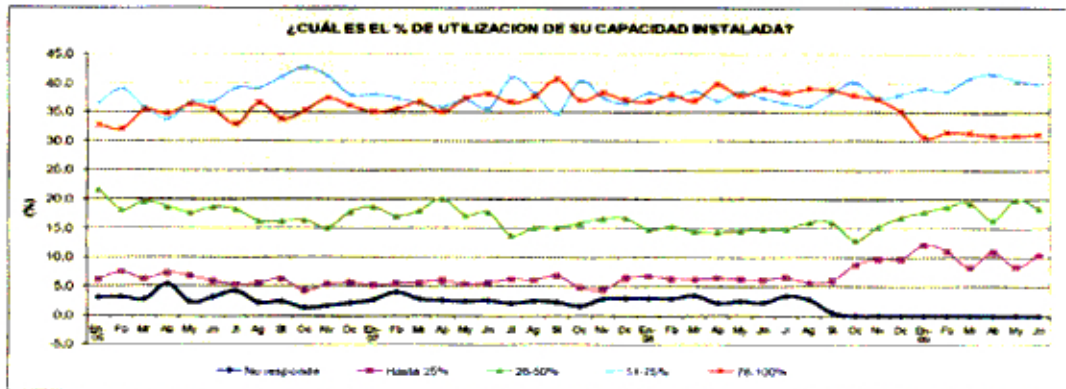
- 1/ Media de los saldos de opiniones referidas al nivel de cartera de pedidos, la existencias de productos terminados cambiadas de signo y la producción esperada.
2/ Variación (%) del Índice de Crecimiento Industrial en relación al mismo mes del año anterior.

Capacidad instalada

Para el mes de junio del 2009 las empresas señalan que el 31,2 por ciento se encuentran operando entre el 76% al 100% de su capacidad instalada, la misma que es mayor en 0,2 puntos respecto al mes anterior; y un 39,8 por ciento de los informantes manifiestan que se encuentran operando entre el 51% al 75% de

su capacidad instalada. Por otra parte se puede observar que las empresas que operan entre el 26% al 50% de su capacidad instalada alcanzan el 18,5 por ciento.

Figura 18. Porcentaje de utilización de la capacidad instalada



FUENTE: Ministerio de la Producción - Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística

4.4 Perspectivas para los próximos meses

Las perspectivas se pueden mostrar en los siguientes aspectos:

Producción esperada: El 54,2% de las empresas prevé un ritmo estable en la producción para los próximos meses, el 33,9% anticipa un incremento y un apreciable 11,8% prevé una disminución.

Ventas en el país: El 55,8% de las empresas informantes manifestaron que las ventas en el país se mantendrán estables, mientras el 30,8% estima que aumentarán y el 13,4% considera que disminuirá.

Exportaciones: El 75,0% de las empresas consideran que sus exportaciones se mantendrán, el 16,6% manifiestan que aumentarán y el 8,5% prevé una disminución.

Empleo: El 81,5% de las empresas consultadas sobre el empleo para los próximos meses considera que no espera cambios en la dotación de personal, el 10,7% considera que si aumentarán y el 7,9% considera que disminuirá.

Capacidad instalada: El 87,8% de empresas no advierte cambios en la utilización de la capacidad instalada; el 8,1% prevé un incremento, en tanto el 4,1% anticipa una disminución.

Precio de insumos: El 73,4% de las empresas prevé que los precios de insumos se mantendrán, un 22,3% considera que se incrementarán y un 4,3% señala que disminuirá.

Inversiones en maquinaria y equipo: El 12,4% de las empresas consultadas prevé realizar inversiones productivas en los próximos meses y un significativo 84,8% no tiene previsto realizar inversiones.

5. INGENIERIA DEL PROYECTO

La ingeniería del proyecto consiste en hacer uso de la tecnología más apropiada, moderna y adecuada para obtener un producto de buena calidad, aumento en la producción y la productividad a un costo bastante aceptable. De esta manera se llega al concepto de encontrar el óptimo proceso productivo para un determinado artículo, y para llegar a esto se debe hacer una optimización de los factores de la producción, estos son:

Materia Prima.

Insumos.

Mano de Obra.

Método de trabajo.

Maquinaria.

Dinero.

5.1 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Se realizó el estudio en el mejoramiento en la producción de una planta de tintorería para poder teñir hilados de acrílico, lana, alpaca y mezclas.

Según los datos USTER, se presentó el siguiente resultado:

Referente a la Irregularidad (%U), Coeficiente de Variación (%CV) e imperfecciones, los valores que se indican son valores teóricos trabajados por el área de control de calidad para así obtener un hilado que cumpla con las características establecidas por el mercado internacional textil. En cuanto a la Resistencia (RKM) y la Elongación (%E) se indican los valores mínimos recomendables.

Lograr los estándares exigidos por el Mercado Internacional de alta cotización y de reconocida calidad permite trabajar con una tecnología moderna que ubica a la planta de tintorería a la altura de las mejores que concurren en el mercado internacional, por la presencia de la buena calidad del hilo crudo que se recibe del área de hilandería para que pueda ser teñido.

El mencionado hilado teñido, para incursionar y lograr su aceptación en el mercado, deberá cumplir con los estándares internacionales exigidos, fundamentalmente en cuanto a la regularidad, resistencia, partes delgadas, partes gruesas, neps, pilosidad, elongación y apariencia del hilo. Al respecto, las características del hilado que se han de reproducir en la planta están dentro de estas exigencias, siendo dichas características las mostradas en la Tabla 20:

Tabla 20. Características técnicas del hilado a utilizar para el teñido

MATERIAL	ACRILICO						LANA		ALPACA				ALPACRYL
	2/32 TACTO	2/32 HB	2/14.5	2/9	3/6	3/17	3 /4.5	3 /5.3	2/16	2/28	3/10	3/11	3/13.5
VUELTAS/PULG	11.16	7.1	8.37	4.57	1.5	3.93	1.78	2.03	5.6	6.85	3.55	3.55	2.66
VUELTAS/METRO	440	280	330	180	60	155	70	80	220	270	140	140	105
COEFICIENTE DE TORSION K	77.78	49.5	86.66	60	25	37.8	33	34.8	55	51	44.3	42.2	28.58
U %	5.82	7.09	5.58	5.84	7.4	5.14	5.42	5.7	7.1	9.9	6.4	6.16	5.68
CV %	7.27	8.86	6.97	7.3	9.3	6.43	6.77	7.12	8.9	12.4	8	7.7	7.1
INPERFECCIONES EN 1000 MT													
PARTES DELGADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARTES GRUESAS	1	1	1	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0
NEPS	2	1	2	1	1	0	1	0	1	10	0	0	0
RKM	19.2	13.3	18.05	13.89	15	12.4	6.5	6.8	10	7	8.5	8	14.9
E %	20.2	19.7	20.6	20	15	24	14.9	17	25	18.3	22	21	17
PILOSIDAD	4.5	4.5	4.5	4.5	4	4	4	4	4	4	4	4	4

El hilado acrílico es teñido con colorantes de calidad como los maxilones, los básicos y lianacryles; los hilados de lana, alpaca son teñidos con colorantes erylónil, sandolan, nylosan y optilan, ellos también son colorantes de calidad. Hay también muchos colorantes para cada tipo de fibra con los que se realizará el teñido, el objetivo es poder trabajar con colorantes que permitan obtener buenos resultados en las pruebas de control de calidad como la prueba de solidez al frote, prueba de tejido, solidez al

lavado, solidez a la luz, solidez al sudor. Además el hilado teñido debe presentar una buena igualación del colorante en el material textil, esto evitará presentar veteaduras en el textil teñido al momento de realizar la prueba de tejido.

5.1.1 MATERIA PRIMA

La materia prima a usarse será el hilado de cualquier tipo de fibra y que cumpla las condiciones definidas por el mercado internacional así establecidas por el área de control de calidad con la tabla presentada anteriormente, indicando las características técnicas del hilado aceptables para poder ser enconadas y luego se procederá a teñirse.

Una vez que el hilado cumpla con las características técnicas se procederá a enconarlo en bobinas especiales de plástico con orificios para un mejor proceso de tintura del hilado. El peso de cada bobina enconada de hilo va desde 1.0 kg hasta 2.2 kg.

5.1.2 INSUMOS

A) BOBINAS

Estas bobinas son tubos de tintura cilíndricos rígidos y comprensibles.

Los títulos más gruesos determinan bobinas de peso inferior.

Los títulos más finos determinan bobinas de peso superior.

El peso y las densidades de las bobinas pueden variar en función del título y tipo de hilo.

El tubo de bobina que se aconseja es de color amarillo.

Modelo Maripress Unix diámetro interior 54 mm

Compenetración 37 mm.

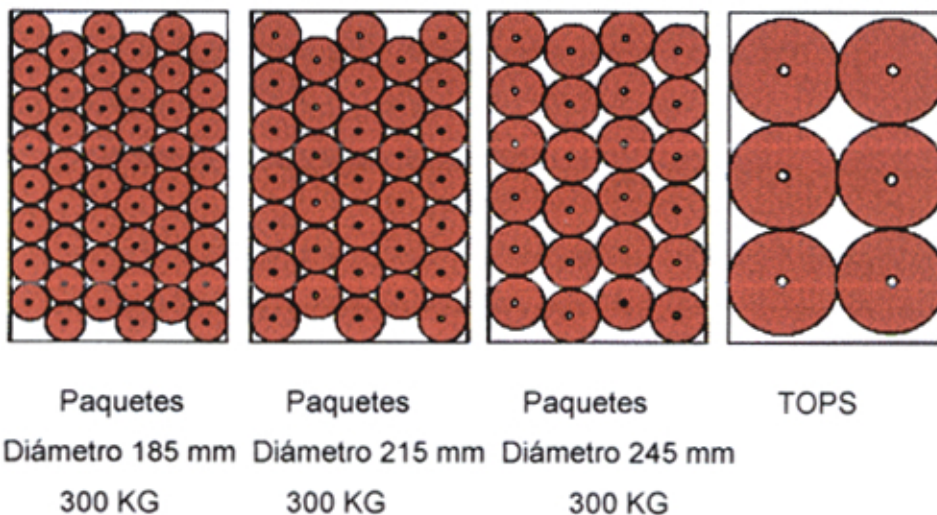
La altura de las columnas de bobinas es limitada a 900 mm, para la reducción de la velocidad lineal del baño en condiciones de alto caudal (litros por segundo), y entonces eliminar los efectos de

turbulencia, que causen la separación de las emulsiones acuosas (suavizantes, dispersantes, colorantes de baja solubilidad).

Las máquinas RBNO pueden también utilizar bobinas rígidas de cursa 6" (altura 170 mm., diámetro interior 54 mm.) o con comprensión axial; para efectuar la tintura con estos tipos de soporte es suficiente una cantidad mínima de accesorios adicionales como espadas, cierres y platos superiores.

Las espadas son de forma cilíndrica perforada y extraíble para efectuar la carga/descarga de las centrifugas, y pueden ser sustituidas para utilizar diámetros de tubos diferentes (ej. Diámetro interior 68 mm. en lugar de 54 mm.) sólo por medio de la compra de espadas adecuadas.

Figura 19. Flexibilidad en los paquetes de diferentes diámetros, tipos y travesaños en RBNO 1400/1500.



Bobinas de diámetro 185 mm:

$8 * 6 * 5 = 240$ bobinas; Peso de hilado en la bobina = 1.1 kg

Total en el portamaterial = 300Kg

El pedido deberá ser de 9600 bobinas para que balancee la línea de entrada en hilandería y tintorería. Ejemplo:

Si la producción diaria según el programa de teñido es de 6000 kg, entonces para las bobinas de diámetro 185 mm que se destinarán al área de tintorería será de 4800 bobinas durante el día. Además es necesario que debe haber 4800 bobinas enconadas para poder ingresar a teñir al día siguiente.

Bobinas de diámetro 215 mm:

$24 * 5 = 120$ bobinas; Peso de hilado en la bobina = 2.2 kg aprox
Total en el portamaterial = 300Kg

El pedido deberá ser de 4800 bobinas para que balancee la línea de entrada en hilandería y tintorería. Ejemplo:

Si la producción diaria según el programa de teñido es de 6000 kg, entonces para las bobinas de diámetro 215 mm que se destinarán al área de tintorería será de 2400 bobinas durante el día. Además es necesario que debe haber 2400 bobinas enconadas para poder ingresar a teñir al día siguiente.

Bobinas de diámetro 245 mm:

$39 * 5 = 195$ bobinas Peso de hilado en la bobina = 1.40 kg aprox
Total en el portamaterial = 300Kg

El pedido deberá ser de 7800 bobinas para que balancee la línea de entrada en hilandería y tintorería. Ejemplo:

Si la producción diaria según el programa de teñido es de 6000 kg, entonces para las bobinas de diámetro 245 mm que se destinarán al área de tintorería será de 3900 bobinas durante el día. Además es necesario que debe haber 3900 bobinas enconadas para poder ingresar a teñir al día siguiente.

5.2 PROCESO DE PRODUCCION

El proceso de tintura del material textil es el procedimiento tradicional por excelencia con el que comparamos todos los colores teñidos a través de nuestros seguimientos como también se aplican algunos procedimientos nuevos durante el proceso de tintura como una variación en la curva de teñido o agregación de agente auxiliar.

5.2.1 TINTORERIA

En la moderna tintorería se comprende las siguientes operaciones si el material teñido son conos, bobinas o bumps:

- 1) Teñido
- 2) Centrifugado
- 3) Secado

5.3 SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA PRINCIPAL

La selección de la marca de la maquinaria para toda la línea de producción (desde el teñido hasta el secado) se realizó a través de las características de las máquinas por medio del mayor puntaje acumulado ponderado. En la Tabla 21 se indican los factores considerados, y en la Tabla 22 los puntajes asignados.

Tabla 21. Características de la maquinaria

CARACTERISTICAS	PESO PONDERADO	
EFICIENCIA	2	(0-1-2)
GRADO DE UTILIZACION	1	(0-1)
CONSUMO DE ENERGIA	1	(0-1)
AREA OCUPADA	1	(0-1)
SERVICIO DE REPARACION Y REPUESTO	1	(0-1)
REFERENCIAS LOCALES	1	(0-1)
COSTO POR UNIDAD	2	(0-1-2)
AUTOMATIZACION	1	(0-1)
PUNTAJE MAXIMO	10	

Tabla 22. Selección ponderal de las maquinarias

TINTORERIA MAQUINA	TEÑIDO			CENTRIFUGADO			SECADO		
	LORIS BELLINI	OBEM	UGOLINI	LORIS BELLINI	OBEM	UGOLINI	LORIS BELLINI	OBEM	UGOLINI
EFICIENCIA	2	1	1	2	1	1	2	1	1
GRADO DE UTILIZACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CONSUMO DE ENERGIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AREA OCUPADA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SERVICIO DE REPARACION Y REPUESTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
REFERENCIAS LOCALES	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COSTO POR UNIDAD	2	1	1	2	1	1	2	1	1
AUTOMATIZACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PUNTAJE MAXIMO	10	8	8	10	8	8	10	8	8

5.4 INFRAESTRUCTURA

El terreno escogido para este proyecto es:

Para: Planta de tintorería	364 m ²
Para: Jefatura y Laboratorio	36 m ²
Total del Requerimiento del Terreno	400 m ²

5.5 MAQUINAS MODERNAS DE TINTURA, EXTRACTOR Y SECADORA

5.5.1 Sistema de teñido horizontal

RBNO es el sistema de teñido horizontal que presenta Loris Bellini (empresa italiana de fabricación de máquinas de tintura) para un mejor proceso productivo en el teñido, cuyas máquinas tienen la facilidad de estar al nivel del suelo para un mejor ingreso del material a teñirse y de su mantenimiento respectivo. La moderna planta de teñido presentará autoclaves automáticos cuyas funciones de trabajo serán realizadas a través de un ordenador central ubicado en la oficina de tintorería. RBNO funciona con los portamateriales intercambiables modulares. La máquina de teñir y los sistemas de secado pueden contener uno, dos o tres

portamateriales en serie. El módulo base se intercambia entre las máquinas de diferentes tamaños. La capacidad de intercambio de los portamateriales significa una flexibilidad de funcionamiento excepcional para la operación justo a tiempo, cómo permite el teñido en planta para todas las clases de materiales, por ejemplo en la industria lanera para teñir las bobinas del hilado, los tops y los bumps. La relación de baño que se usa en la tintura en la mayoría de los casos se puede hacer constante y repetible.

RBNO permite aumentar el tamaño, el peso y los diámetros de los conos y bobinas para aumentar la eficiencia de producción de las máquinas de hilatura.

La relación de baño varía de 1:3.5 a 1:7, de acuerdo a la densidad del paquete, y solo la cámara y la bomba son llenados. La baja relación de baño ahorra agua, energía y productos químicos y reduce la contaminación de aguas de desperdicio.

Las máquinas de teñido horizontales de RBNO funcionan con el material sumergido completamente en el baño de tintura. Tomar en cuenta que en los conos, tops o los bumps se cargan en los portamateriales que tiñen con la base rectangular, cabida con los husos verticales. Los portamateriales que tiñen son modulares: La anchura y la altura del portamaterial son constantes. La longitud del portamaterial modular es 1,2 ó 3 metros.

Figura 20. Máquinas de teñido horizontal



El baño de tintura atraviesa el material en sentido BIDIRECCIONAL para la calidad de un teñido perfecto. La dirección del flujo de baño de tintura se invierte automáticamente en los intervalos preestablecidos del tiempo, tanto del interior al exterior como del exterior al interior del material textil bajo este proceso. La presurización automática es hecha por un cojín comprimido del aire en la parte superior, laterales y posterior del autoclave.

La presurización del cojín del aire permite inyectar los colorantes y los productos químicos directamente en el circuito principal del baño de tintura. La inyección de los colorantes y de los productos químicos ingresan por el tanque o una cocina del colorante del multitanque que se instala cerca de la máquina de RBNO o en una localización centralizada alejada para la agregación con dispensador, que será ordenada por la computadora de teñido de productos químicos. El aparato de teñido de RBNO se presuriza rápidamente en 5 bar en la temperatura baja del baño de tintura.

Los colorantes ingresan en el punto más alto de la turbulencia de la bomba de circulación del baño de tintura, para originar un efecto de revolvimiento intensivo. Por la comparación en máquinas de teñir convencionales, los colorantes son insertados en un tanque lateral de la extensión, que tiene una lenta circulación periférica del baño de tintura, con largos tiempos de alimentación y el agotamiento desigual del colorante. Comparado con el teñido convencional en la autoclave, el sistema de presurización de RBNO determina una amplia gama de ventajas prácticas en ecología y medio ambiente, en el que el cojín del aire funciona como una doble cámara que permite reducir emisiones del calor en la máquina de teñido. No hay ninguna emisión de vapores químicos. Los volúmenes solamente de la bomba y del portamaterial se inundan, con la reducción de la relación del baño de tintura a un mínimo. Menor cantidad en agua, vapor, consumo de energía y contaminación muy limitada de efluentes.

5.5.2 Tecnología del teñido

El volumen del baño de tintura se observa directamente en la autoclave que tiñe y no se requiere ninguna circulación externa continua en un tanque lateral de extensión. El volumen total del baño participa en el proceso de teñido. El agotamiento del colorante se realiza perfectamente.

5.5.3 Instalación de planta

El sistema completo de RBNO presenta máquinas de teñir, extractor, secador y transportadores que están instalados en el nivel del piso. Los portamateriales que tiñen son cargados y descargados horizontalmente y son transportados en el nivel del suelo por carritos con ruedas.

Eliminación de trabajos civiles subterráneos

Todas las partes de RBNO están instaladas en el nivel del piso, la única parte subterránea pertenece a la descarga del agua residual.

Los ahorros enormes se pueden observar en términos de ingeniería, costos de la construcción y el tiempo necesarios para instalar una nueva planta de teñido.

Todos los puntos que se conectarán están en el nivel del piso alrededor de la máquina de teñir de RBNO (entradas del agua, motores, puntos de ingreso de las entradas del vapor, condensado y del agua de enfriamiento, dispositivos de función de aire comprimido), y no subterráneamente como en máquinas de teñir verticales convencionales. Las conexiones son fáciles y económicas; y todas las piezas son completamente accesibles para la inspección y el mantenimiento.

5.5.4 RBNO: Flexibilidad y respuesta rápida

Serie estándar RBNO 1400. Tiene capacidades nominales siguientes (Tabla 21,22 y 23):

Tabla 23. Capacidad de las máquinas modernas de tintura

RBNO 1400/750	SOLO 1 PORTAMATERIAL	130 KG
RBNO 1400/1000	SOLO 1 PORTAMATERIAL	200 KG
RBNO 1400/1500	SOLO 1 PORTAMATERIAL	300 KG
RBNO 1400/2000	1 O 2 PORTAMATERIALES	400 KG
RBNO 1400/3000	1 O 2 PORTAMATERIALES	600 KG

Figura 21. RBNO 1400/1000 (200 kg)

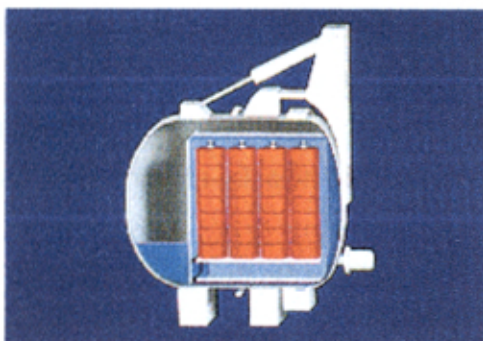


Figura 22. RBNO 1400/2000 (400 kg)

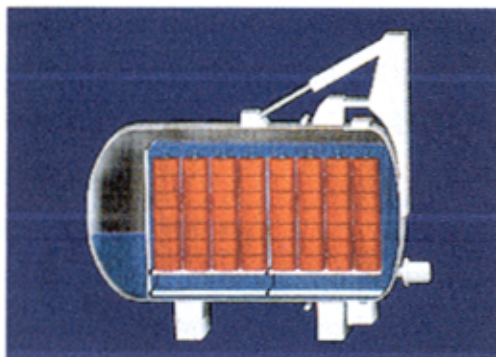
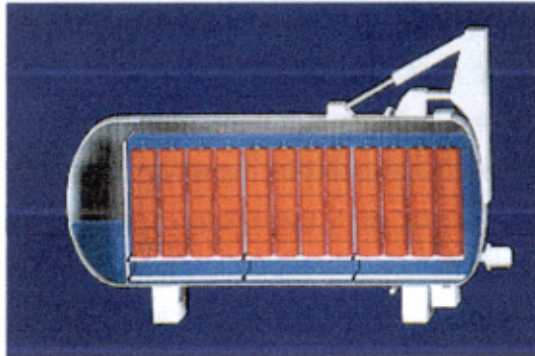


Figura 23. RBNO 1400/3000 (600 kg)



Constante relación del baño de teñido en conos o bobinas de diferente diámetro

Los portamateriales de teñido intercambiable permiten teñir en una relación de baño casi constante y optimizado en el baño de tintura, en conos o bobinas que se extienden en diámetro de 15 a 30 centímetros. Los paquetes de diversos diámetros en la misma densidad se tiñen en la relación de baño casi constante.

5.5.5 Sistema de circulación de baño

RBNO utiliza un sistema innovador moderno de la circulación del baño dirigido para:

- Reducción del volumen del baño.
- Eliminación de la turbulencia del baño.
- Uniformidad de la distribución del baño en todas las áreas del portamaterial.
- Operación silenciosa.

Acceso completo a todos los componentes para la inspección y el mantenimiento. Durante la circulación del baño del interior al exterior, el baño es enviado por la bomba de circulación a través de una boquilla modular en la base del portamaterial que tiñe, atraviesa el material y se aspira simétricamente a través de las

dos paredes perforadas laterales que funcionan a lo largo de la longitud completa de la autoclave. Los intercambiadores de calor para la calefacción indirecta del baño y el enfriamiento están instalados en ambos lados para el aumento de la superficie de contacto, para tener en cuenta altos índices de la subida de la temperatura ($5.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ a partir del 20°C a 80°C por el vapor en la presión $6.0\text{ kg}/\text{cm}^2$) y de la temperatura homogénea del baño. La succión del baño es realizada por una boquilla conectada con la tubería de la entrada de la bomba de circulación del baño. La circulación del baño de tintura está totalmente libre de restricciones que ocurren en las autoclaves convencionales, como la pérdida de baño, turbulencia y el ruido principal de la presión. Las paredes perforadas laterales y la pared de la parte posterior se pueden quitar rápidamente para el acceso completo a los intercambiadores de calor. El área amplia de la inyección determina la velocidad constante del baño.

5.5.6 Bajo cociente del baño

La relación del baño real de tintura es 3.5:1, en algunos casos con los conos o bobinas de alta densidad de gran diámetro del hilado. La relación de baño baja en el proceso de tintura reduce el consumo de energía, el consumo del agua y los costos de sales y de productos químicos agregados, para las concentraciones fijas basadas en volumen del baño. La contaminación de efluentes es la más baja. Simplemente preestableciendo un nivel, RBNO puede llenar diferentes tipos de volúmenes de agua. La flexibilidad permite:

- Un cociente de igualación del baño en diferentes tipos de conos o bobinas.
- Se reduce el tiempo de llenado y el consumo del agua en el jabonado, wash-off (lavado inicial) y las fases de enjuague.

5.5.7 Bomba helicocentrífuga

El corazón del aparato del teñido de RBNO es la bomba de circulación innovadora del baño del tipo helicocentrífuga, que presenta un eje impulsor axial (turbina) y el centrifugado específicamente es para cubrir la gama completa de presiones diferenciadas a partir de 0.3 bar hasta 1.7 bar. De hecho las bombas que tienen hoy en día, pueden procesar una variedad enorme de fibras y de hilados, de la alta permeabilidad como el hilado del acrílico y de las lanas (0.2 a 0.8 bar) hasta permeabilidad baja como algodón, la viscosa y rayón del cuproamónio (0.8 a 1.5 bar) en las mismas máquinas de teñido en las mejores condiciones. El eje del motor y de la bomba rota siempre en una sola dirección. El motor no para durante la reversión o cambio del sentido del flujo. La transmisión de la impulsión del motor a la bomba es hecha por una polea de faja en 3V para evitar vibraciones y el desgaste de sellos mecánicos. La reversión automática de la dirección del flujo del baño se realiza en los intervalos del tiempo preestablecidos por medio de un dispositivo especial de la reversión (RD) incorporado en la bomba, y consiste en una curva que rota, la cual se desliza de la boquilla de entrega de dentro hacia fuera (entrada-salida), como también en la dirección de afuera hacia adentro (salida-entrada) y viceversa. El resultado final es una uniformidad de teñido excepcional, incluso en condiciones de teñidos críticas. La reversión del flujo del baño se hace con el motor en funcionamiento a fin de evitar la absorción de la energía máxima debido al reinicio de la bomba del motor. Los valores del caudal, de la presión diferencial y de la velocidad de la bomba son controlados y permiten los preajustes para el interior-exterior y exterior-interior a la circulación.

Computadora PC "Leonardo"

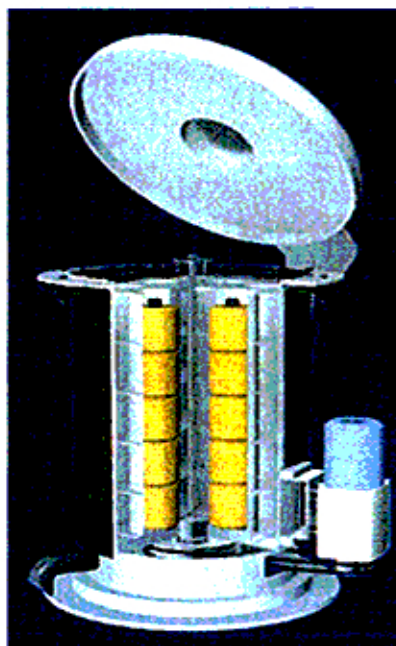
Las máquinas de teñir de RBNO se pueden proveer de las computadoras PC Leonardo diseñadas para la interconexión serial directa, con una estación central del ordenador huésped (estación de trabajo) para el control y dirección de la cámara de teñido. Leonardo opera en la industria con un potente hardware con características de:

- Confiabilidad en condiciones de funcionamiento de la cámara de teñido hasta temperatura ambiente 50°C.
- Programación alfanumérica fácil en el teclado de pregunta/respuesta y un monitor de video.
- Operación de "trabajos múltiple".
- Preestablecimiento para la conexión serial directa con las computadoras externas para la gerencia centralizada de la cámara de teñido.
- Configuración de la máquina simplemente por el software.
- Sistema automático para encontrar averías (temperatura fuera del rango, carencia del aire comprimido, exclusión de los sistemas de seguridad, falta de motores y de válvulas principales, falta de las puntas de prueba del nivel y de la temperatura, etc.), con exhibición de la causa de la avería, para la identificación y el mantenimiento inmediato.

5.5.8 Hidroextractor

El hidroextractor o hidrocolumna HCVC/10/975 de alta velocidad de extracción de paquetes de columnas de hilados tiene una velocidad máxima es de 1100 RPM. Además es robotizado con manejo semiautomático de la columna. El manejo de los paquetes de hilados se reduce a un mínimo, ya que se opera en columnas completamente y no en paquetes individuales.

Figura 24. Hidroextractor



Los transportadores de tejido son ofrecidos especialmente en barras verticales agujeradas de base circular plana y diseñadas para insertar y extraer paquetes de columna de hilados.

Los ejes perforados extraíbles son husos de tubos perforados especiales, de entrada independientemente y de fácil manejo del completo paquete de columnas de hilados. Las columnas pueden ser de paquetes rígidos (cónicos, cilíndricos, piña) o paquetes compresibles.

HCVC es el corazón del sistema hidrocolumna. El modelo base opera en las columnas N°6 (a petición para versiones de 4, 8 y 10 columnas).

Figura 25. Sistema hidrocolumna en funcionamiento en una gran planta de teñido de hilo.



- Alta velocidad de rotación de hasta 1100 RPM el cual reduce la humedad residual a un mínimo.
- La velocidad de rotación está controlada continuamente.
- La máquina funciona automáticamente con una suave* aceleración, velocidad máxima prefijada, control de frenado y desaceleración.
- Durante la fase de la desaceleración del hidroextractor genera un potencial de electricidad que devuelve a la red.
- HCVC presenta pasos de control de velocidad para permitir las eficiencias de hasta 600 G (valor de la gravedad).
- Presenta cortos tiempos de extracción, que van de 5 hasta 15 minutos, dependiendo del tipo de hilo.
- HCVC presenta una alta velocidad en la hidroextracción indicando los siguientes rangos de humedad residual en los siguientes tipos de paquetes de hilados:

100% hilado de algodón:	40 al 50 % de humedad residual
100% rayon viscosa:	50 al 60 % de humedad residual
100% hilado de lana:	20 al 25 % de humedad residual
Hilado Lana/acrílico:	12 al 15 % de humedad residual

100% hilado acrílico: 10 al 12 % de humedad residual

100% hilado poliéster: 6 al 8 % de humedad residual

No hay deformaciones en los paquetes de columnas de hilados debido a que están protegidos en parte por los cilindros perforados.

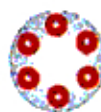
Los cilindros están vinculados en un robusto marco de rotación de acero inoxidable AISI 316.

La alta velocidad de rotación es el marco electrónicamente equilibrado se convierte en un eje central con pesados rodamientos en la parte superior e inferior, con el fin de distribuir la carga sin vibraciones.

HCVC no deforma la forma física de los conos o bobinas y funciona sin abrasión superficial.

Figura 26. "HCVC" opera en carga flexible y equilibrada

Cargado a plenitud de 6 columnas



Cargado reducido a 4 columnas



Cargado reducido a 3 columnas



Cargado reducido a 2 columnas



TOPS



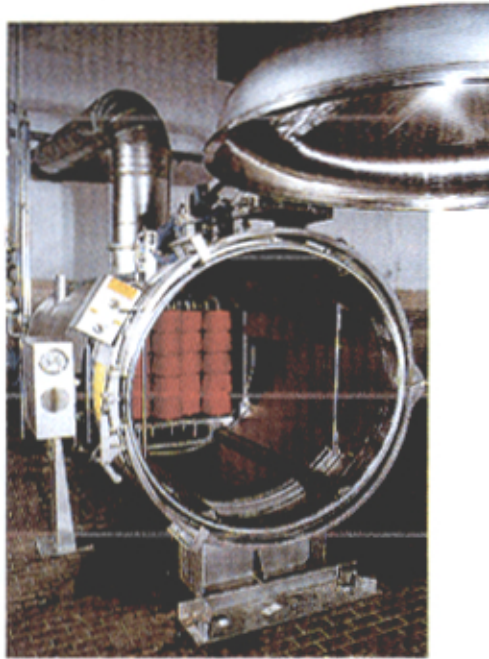
Todas las fases del ciclo de hidroextracción son transportadas automáticamente en virtud del orientador de un PLC (Computadora Lógica Programable) instalada en el panel de control.

Presenta una tapa de cierre e indica la velocidad de aceleración progresiva a través de un marcador digital. La apertura de la tapa

se realiza una vez alcanzada la velocidad en 0 y el frenado completo del extractor.

5.5.9 Secadora Arao

Figura 27. Secadora Arao



Para el secado final Loris Bellini fabrica dos sistemas alternativos: Secadora rápida Mod. ARAO. La operación final de secado se realiza en ciclo de aire libre en presión atmosférica para eliminar al mínimo la humedad residual remanente en el hilo después del centrifugado por hidroextracción.

La secadora puede ser realizada en horizontal (ARAO) o vertical (ARAV). La secadora ARAO se caracteriza en:

Control automático de secado de aire por temperatura.

Centrifuga de aire de alta eficiencia con aire parcial que recicla el sistema durante la fase del precalentamiento.

Filtro de aire electrostático en el lado de la succión. Tiempo de secado automático de preajuste.

Durante la fase de secado del cono o bobina, la estación de pesado electrónico compara la cantidad de agua efectivamente eliminada con el transportador de peso y se detiene automáticamente el ciclo de secado cuando el peso programado se ha alcanzado.

Presenta un sistema de control de humedad de los hilos y las condiciones de precisión óptima de secado, con importante ahorro de energía.

5.5.10 Software Galileo

Loris Bellini Galileo es un paquete de software para la supervisión de la cámara de teñido, planificación de la producción y la gestión. Galileo consta de los siguientes módulos:

ARCHIVO HISTÓRICO DE LOTES DE TEÑIDO

Este módulo es un completo software para buscar los lotes de teñido ejecutados en el proceso controlador de archivos. El archivo histórico puede almacenar hasta un año de datos.

MONITOR DE LA CAMARA DE TEÑIDO

Este módulo es un software para la eficacia en tiempo real que permite un completo control del sistema de máquinas. El sistema puede enviar gran variedad de comandos del organizador centralizado a cada máquina.

PLANIFICADOR DE PRODUCCIÓN

Este módulo permite gestionar los horarios de los lotes de teñido a ser ejecutados en las diferentes máquinas de una ubicación centralizada.

ASISTENCIA TÉCNICA A DISTANCIA

El módulo telediagnóstico es un software para permitir a la ingeniería de Loris Bellini comprobar la eficiencia de la planta desde un sitio remoto por medio de una conexión de módem.

SISTEMA MODULAR

Galileo se compone de módulos y paquetes de software abierto. Se ha diseñado específicamente para conectarse y controlar los Loris Bellini del proceso de controladores Leonardo 500, que otorga funciones de un rendimiento técnico no alcanzable por otros productos de automatización.

6. INGENIERIA DE FABRICACION

Se ha realizado un análisis en la producción actual con las máquinas de tintura en madejas con respecto a las máquinas modernas de tintura RBNO, en base a la producción estimada el cual se nota un notable cambio de mejora en la producción del tejido.

Tabla 24. Producción diaria actual en planta de tintorería en madejas

		TURNO			PARES DE BASTONES	VOLUMEN (L)	(KG)		N° BATCH	PRODUCCION PROMEDIO	MAX PRODUCCION
		1°	2°	3°			MIN	MAX			
MAQUINAS DE TEÑIDO EN MADEJAS	ARM0001	2	2	2	100	7000	248	440	4	1376	1760
	ARM0002				100	7000	248	440	4	1376	1760
	ARM0003	2	2	2	84	8500	210	370	4	1159.2	1478.4
	ARM0007				80	8000	200	264	2	464	528
	ARM0004				28	1800	24	62	2	85.6	123.2
	ARM0005				42	2950	100	175	5	686.75	873.5
	ARM0006	2	2	2	42	2950	100	175	5	686.75	873.5
	TEÑ0001				4	87	1	4	1	2.5	4
	ARM0010				10	700	10	31	2	41.2	62.4
	ARM0012				10	2000	13	31	1	21.85	31.2
					# CESTOS				0	0	
MAQUINAS DE TEÑIDO TOPS O BUMPS	KRANTZ				4	1350	30	151	2	181.2	302.4
	OMLI	1	1	1	6	3000	120	189	1	154.5	189
	GIACCHINO				1	650	10	30	3	60	90
TOTAL								36	6285.55	8075.6	
PRODUCCION MENSUAL PRO									163684.3		
PRODUCCION ANUAL PRO									1964211.6		

Tabla 25. Producción actual de las máquinas centrifugadoras y de secado

CENTRIFUGAS	KG	1° T	2° T	3° T	P DIARIA	P SEMANAL	P MENSUAL	P ANUAL
MINETTI	1800							
KRANTZ	488	2288	2288	2288	6864	41184	178464	2141568
SECADORA	KG	1° T	2° T	3° T	P DIARIA	P SEMANAL	P MENSUAL	P ANUAL
GALVANIN	2400	2400	2400	2400	7200.00	43200.00	187200.00	2246400.00

Tabla 26. Producción en la moderna tintorería en máquinas de tintura

MAQUINAS DE TEÑIDO	CAPACIDAD KG	PERSONAL OPERATIVO			PRODUCCION MAXIMA ESTIMADA / DIA					
		TURNO			TIPO DE MATERIAL					
		1°	2°	3°	ACRILICO		LANA / ALPACA		MEZCLAS	
				CLAROS	OSCUROS	CLAROS	OSCUROS	CLAROS	OSCUROS	
RBNV 270	13.2				92.4	66	52.8	39.6	39.6	26.4
RBNV 680-975	50				350	250	200	150	150	100
RBNO 1400/1100	215	2	2	2	1505	1075	860	645	645	430
RBNO 1400/2200	430				3010	2150	1720	1290	1290	860
RBNO 1400/3300	650				4550	3250	2600	1950	1950	1300
TOTAL			6		9507.4	6791	5432.8	4074.6	4074.6	2716.4
PRODUCCION PROMEDIO					8149.20		4753.70		3395.50	
PRODUCCION PROMEDIO DIARIA				7164.505	PROD DIARIA MAXIMA			8352.93		
PRODUCCION PROMEDIO SEMANAL				42987.03	PROD SEMANAL MAXIMA			50117.58		
PRODUCCION PROMEDIO MENSUAL				186277.13	PROD MENSUAL MAXIMA			217176.18		
PRODUCCION PROMEDIO ANUAL				2235325.56	PROD ANUAL MAXIMA			2606114.16		

Presentando las máquinas modernas de centrifugado y secado para este proyecto reflejan un incremento en la producción en general:

Tabla 27. Producción en la moderna tintorería en centrifugado y secado

CENTRIFUGA	KG	1° TURNO	2° TURNO	3° TURNO	P. DIARIA	P. SEMANAL	P. MENSUAL	P. ANUAL
HVC/10/975	150	1	1	1	9000	54000	234000	2808000
SECADOR	KG	1° TURNO	2° TURNO	3° TURNO	P. DIARIA	P. SEMANAL	P. MENSUAL	P. ANUAL
ARAO 1400/3000	800	1	1	1	12000.00	72000.00	312000.00	3744000.00

Se puede apreciar claramente que con la compra de estas 5 máquinas modernas de tecnología avanzada supera en más de 868 kg en la producción promedio de tejido diario con las máquinas armarios.

Tabla 28. Diferencia de producción en las máquinas de tintura

Producción	Máquinas armario	Máquinas de conos	Diferencia en Kg
Producción diaria promedio	6295.8	7164.51	869.0
Producción mensual promedio	193684.3	186277.13	22592.8
Producción anual promedio	1964211.6	2235325.56	271114.0

6.1 BALANCE DE LINEA

En cualquier planta de tintorería se puede planificar cuantos teñidos se pueden realizar en cada máquina y en el tiempo de un día, considerando también algunos parámetros como el tiempo de teñido para colores claros, oscuros, entre otros factores.

Se presenta como base la producción diaria estimada promedio del tejido en 7164.51 kg con las máquinas modernas de tintura RBNO. Con esta información y la producción esperada por unidad se calcula el número de unidades que serán necesarias para procesar la cantidad de material procedente de la etapa anterior.

6.2 NECESIDADES DE MAQUINARIA

Para el cálculo de los requerimientos de maquinaria, se tomará en cuenta los tipos de hilado que ingresarán a teñirse el cual se presentarán como: acrílico, lana, alpaca, mezclas, etc.; De acuerdo a ello se obtendrá un promedio de los kilogramos que se procederán a teñir durante un día de producción.

Se hizo un cálculo estimado de los kilogramos de material teñido en sus diferentes tipos para el programa de un día de teñido de esa misma manera se planteo para las demás máquinas de tintura RBNO. También se hizo el cálculo estimado de la producción de la centrifuga y secadora de tecnología avanzada en un día productivo.

Se ha logrado obtener la producción promedio estimada en un día productivo del material teñido en diferentes tipos de hilado según el tipo de pedido del material teñido en la empresa donde se realiza el proyecto. Luego esta producción anual será afectada por 3% debido a cualquier tipo de paro que presentarán las máquinas por problema mecánico, eléctrico, electrónico, etc. Por lo tanto, la producción de teñido anual estimada en un 97% será de 2168265.79 kg. Las máquinas de teñido que participan en este proyecto de implementación de una moderna planta de tintorería, con sus respectivos Kg de producción por máquina, son las siguientes:

Tabla 29. Capacidad de las modernas máquinas de tintura

MAQUINAS DE TEÑIDO	CAPACIDAD KG
RBNV 270	13.2
RBNV 680-975	50
RBNO 1400/1100	215
RBNO 1400/2200	430
RBNO 1400/3300	650

La producción estimada en las 5 máquinas de tintura en un día es de 7164.51 Kg.

Esta producción se ha obtenido según indica la tabla #10, además se hace el siguiente cálculo respectivo:

$$7164.51 \text{ kg /día} * 26 \text{ días/mes} * 12 \text{ meses/año} * 0.97 = 2168265.79 \text{ Kg/año de material teñido}$$

Las máquinas de teñido que se presentan en este proyecto son las siguientes:

RBNV 270

Capacidad en bobinas: De 2 a 6 bobinas
Producción máxima: 13.2 Kg

RBNV 680-975

Capacidad en Kg: De 10 a 50 Kg
máquinas: 1

RBNO 1400/1100

Capacidad en Kg: De 200 a 215 Kg
máquinas: 1

RBNO 1400/2200

Capacidad en Kg: 430 Kg
máquinas: 1

RBNO 1400/3300

Capacidad en Kg: 650 Kg
máquinas: 1

La máquina centrifugadora que se presenta en este proyecto es la siguiente:

Centrifuga HCVC/10/975

Capacidad en Kg: 150 Kg
máquinas: 1

La máquina secadora que se presenta en este proyecto es:

Secadora ARAO 1400/3000

Capacidad en Kg: 600 Kg

máquinas: 1

El 100% vapor se recupera como condensado. El 100% del agua de enfriamiento indirecto es recuperada. Los consumos de todo el sistema Bellini son ciertamente los más bajos en toda la industria y además en la adición a la alta calidad de teñido, el sistema provee un pay-back (tiempo de recuperación) muy efectivo.

Tabla 30. Máquinas a utilizar

MAQUINAS	# MAQUINAS
MAQUINAS DE TINTURA	5
CENTRIFUGADORA	1
SECADORA	1
TOTAL	7

6.3 DISTRIBUCION DE PLANTA

FIGURA 28. DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL

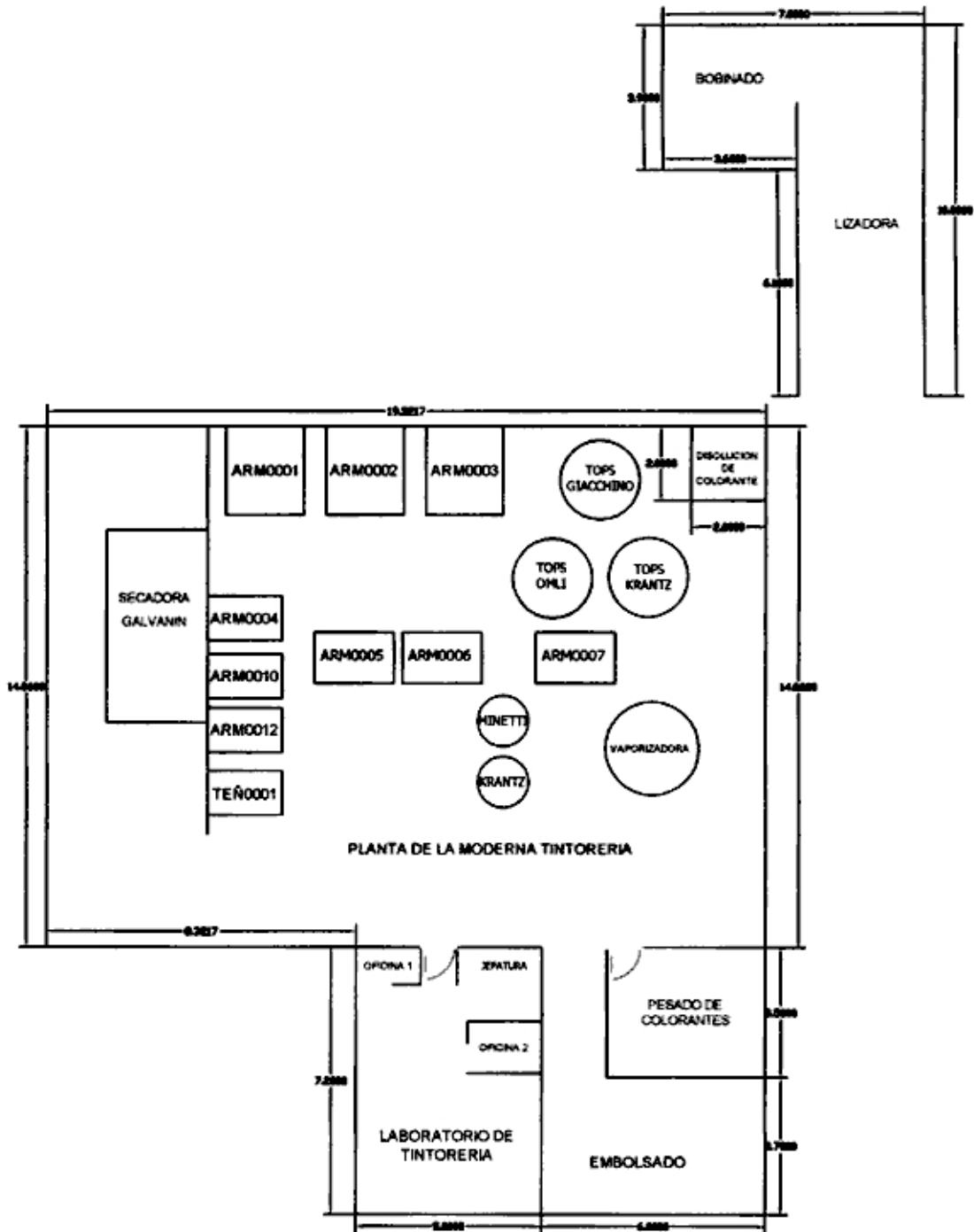
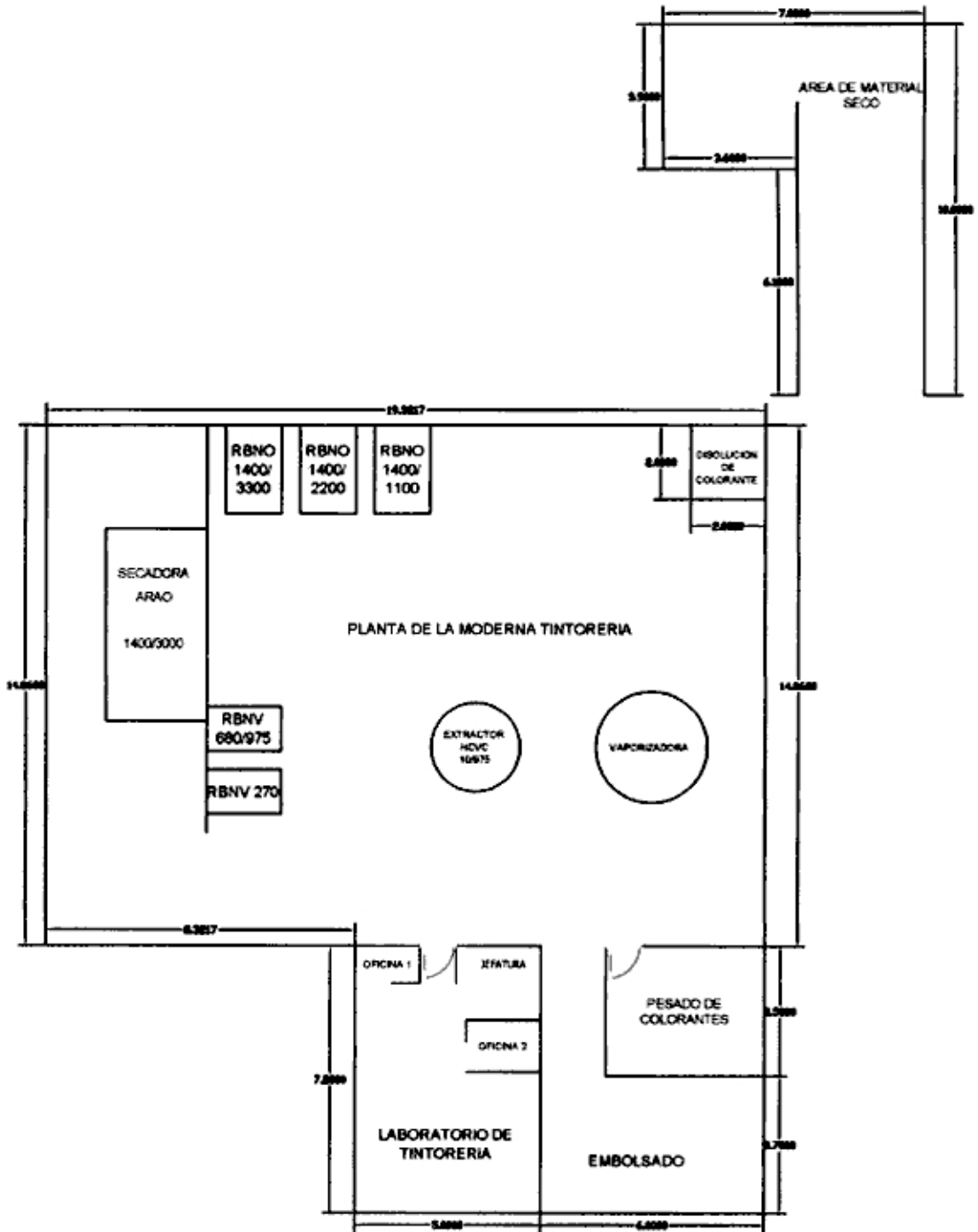


FIGURA 29. DISTRIBUCION DE PLANTA MODERNA



6.4 CONSIDERACIONES FINALES

Se considera que los planes de producción que se ha elaborado para el teñido del hilado consiste de la siguiente forma: % hilado acrílico: 75%, % hilado alpaca o lana: 15% y % mezcla de hilado: 10%, además realmente predomina el hilado para teñir en acrílico y en menor proporción es la lana, alpaca o mezcla. Por lo tanto la propuesta planteada, proyectada para el teñido de lana, alpaca y mezcla es considerada como la más real que se presenta en el programa de teñido en la planta en estudio.

La eficiencia en el teñido del hilado en las máquinas Loris Bellini son muy buenas, ofreciendo óptimos resultados durante el proceso de tintura, debido a que la maquinaria nueva nos brindará mejores rendimientos en el proceso de tintura, en el centrifugado y en el secado.

El ritmo de operación de las máquinas es simple y práctico por que trabajará en forma automática a través de un software moderno como es el sistema Galileo, este permitirá controlar en forma eficiente el rendimiento y productividad en cada una de las etapas del proceso en las máquinas de tintura, en la máquina centrifugadora y en la máquina de secado. Además también se puede trabajar en forma manual y es de manejo fácil y práctico para el operario.

6.5 INVERSION EN LA MAQUINARIA PRINCIPAL

Se ha propuesto las 5 máquinas de tintura, 1 máquina centrífuga y una secadora las cuales brindarán un óptimo rendimiento productivo y de esta forma se permite que aumente el pedido de parte de los clientes en poder tener la seguridad de seguir brindado una mayor cantidad de material teñido y pueda ser entregado a tiempo, por que considero que la empresa siempre ha sido capaz de ello y siempre lo continuará haciendo.

7. ASPECTO FINANCIERO

7.1 INVERSION

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha son generalmente los:

a) ACTIVOS FIJOS

Estos son los bienes tangibles que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto, así tenemos: terreno, edificio industrial, sala de ventas, oficinas administrativas, vías de acceso, estacionamiento y la infraestructura de servicios de apoyo como el agua potable, desague, energía, etc.

b) ACTIVOS NOMINALES

Son los activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la apuesta en marcha del proyecto. Así tenemos gastos de administración, patentes y licencia, capacitación, los imprevistos y los gastos de puesta en marcha.

c) CAPITAL DE TRABAJO

Garantiza la disponibilidad de recursos suficientes para adquirir la materia prima y cubrir los costos de operación y venta.

Elaboremos un calendario de Inversiones previa a la operación, identificando los montos a invertir en cada periodo anterior a la puesta en marcha, porque no todas las inversiones son desembolsadas con el periodo cero (fecha de inicio del proyecto). Para este proyecto se implementará nuevas maquinarias con tecnología moderna el cual se ubicarán en la misma área de

trabajo respecto a las anteriores máquinas de tintura, centrifugado y secado. Por ello no necesita de una inversión en la compra de terreno para dicha ejecución del proyecto.

7.2 INVERSION TOTAL NECESARIA

7.2.1 DISTRIBUCION DE LAS AREAS

El terreno se encuentra presente en la empresa, se debe distribuir los espacios para cada máquina de tintura, la centrifugadora y la secadora.

El área del terreno para todas las máquinas es = 74 m²

El área destinada para la planta de tintorería es de: 364 m²

El área restante será destinada para la distribución del material crudo, centrifugado y secado de la siguiente forma:

Area del material crudo:	32 m ²
Area del material teñido:	44 m ²
Area del material centrifugado:	46 m ²
Area del material secado:	80 m ²
Area de pasajes y tránsito señalizados:	40 m ²
Area de lizado y bobinado:	48 m ²
Area de máquinas:	74 m ²
Total del área de trabajo:	364 m ²

Dicha área se distribuye aproximadamente así:

Tabla 31. Área de distribución de las máquinas

Máquinas de tintura	Área de distribución m ²	Porcentaje del espacio
RVNB 270	1	0.25
RVNB 690-975	3	0.75
RBNO 1400/1100	8	2
RBNO 1400/2200	10	2.5
RBNO 1400/3300	12	3
Centrifugadora		0
HCVC/10/975	16	4
Secadora		0
ARAO 1400/3000	24	6
Total	74	18.5

A esto hay que sumarlo el área distribuida para:

Jefatura y Laboratorio 36 m²

Total del área de tintorería : 364 + 36 = 400 m²

7.2.2 COSTO DE LA MAQUINARIA TEXTIL

Tomando el requerimiento de máquinas realizadas en el capítulo anterior, continuaremos a indicar las cotizaciones de las máquinas:

Tabla 32. Costo de la maquinaria

N° MAQUINAS	DESCRIPCION	IMPORTE (EUROS)
1	MAQUINA DE TINTURA RBNV 270	70000
1	MAQUINA DE TINTURA RBNV 690-975	85000
1	MAQUINA DE TINTURA RBNO 1400/1100	130000
1	MAQUINA DE TINTURA RBNO 1400/2200	285000
1	MAQUINA DE TINTURA RBNO 1400/3300	320000
1	CENTRIFUGA HCVC/10/975	70000
1	SECADORA ARAO 1400/3000	130000
TOTAL (FOB)		1090000
TOTAL (FOB) DÓLAR EE.UU.		1471500

Como promedio se realizo los cálculos en base a S/.3.20 el dólar.
El valor obtenido es un valor FOB, para determinar el valor final a pagar se tiene que considerar el costo del flete y del seguro.

VALOR FOB: Término de comercialización internacional que indica el precio de la mercancía a bordo de la nave o aeronave (Free on Board). Esto no incluye fletes, seguros y otros gastos de manipulación después de embarcada la mercancía.

VALOR CIF: Término de comercialización internacional que indica el precio de la mercancía incluyendo el costo, seguro y fletes.

Tabla 33. Kg. de las maquinarias

N° MAQUINAS	DESCRIPCION	Mesa en Kg
1	MAQUINA DE TINTURA RBNV 270	300
1	MAQUINA DE TINTURA RBNV 680-975	1200
1	MAQUINA DE TINTURA RBNO 1400/1100	1800
1	MAQUINA DE TINTURA RBNO 1400/2200	1800
1	MAQUINA DE TINTURA RBNO 1400/3300	2500
1	CENTRIFUGA HCVC/10/975	1000
1	SECADORA ARAO 1400/3000	1500
	Accesorios de trabajo	
8	Coches de transporte manual	560
	PESO TOTAL	10660

FLETE: El flete del continente Europeo es de US\$ 230 / TM, y según el cálculo respectivo el peso de la maquinaria es de 12.16 TM en bruto.

$$10.66 \text{ TM} \times 230 \text{ US\$ / TM} = \text{US\$ } 2451.80$$

SEGUROS: El seguro es de 1.0 % del valor FOB, es decir:

$$0.01 \times 1471500 = \text{US\$ } 14715$$

Teniendo el flete, el seguro y el valor FOB, se puede obtener el valor CIF:

$$\text{VALOR CIF: } 1471500 + 2451.80 + 14715 = \text{US\$ } 1488666.80$$

PAGO DE ARANCELES: 17 % Sobre el valor CIF:

$$0.17 \times 1488666.80 = \text{US\$ } 253073.36$$

2 % Impuesto de promoción municipal:

$0.02 \times 1488666.80 = \text{US\$ } 29773.34$

TOTAL PAGO DE ARANCELES = US\$ 282846.70

El costo total de la maquinaria es el resultado del valor CIF más los aranceles:

$1488666.80 + 282846.70 = \text{US\$ } 1771513.50$

7.2.3 EQUIPO AUXILIAR

El equipo auxiliar consta de:

Un Sistema centralizado de control y gestión de máquinas "Galileo" Total: US\$ 3900.00

7.2.4 GASTOS DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA

Se estima el 1 % del valor total de la maquinaria más los equipos auxiliares incluyendo:

- Grupo electrógeno de emergencia (Contamos con este servicio).
- Iluminación (Contamos con este servicio).
- Subestación eléctrica, transformadores, equipos de control de distribución y de conexiones (Contamos con este servicio).

$0.01 \times (1771513.50 + 3900) = \text{US\$ } 17754.14$

7.2.5 SERVICIOS Y EQUIPOS DE OFICINAS

En esta ocasión la empresa ya presenta con estos servicios inmobiliarios de transporte, muebles, etc., por ende no es necesario en la inversión de estos gastos.

7.3 INVERSION INICIAL TOTAL PARA MONTAR LA PLANTA DE TINTORERIA

TERRENO	US\$	0
CONSTRUCCION	US\$	0
MAQUINARIA	US\$	1771513.50

EQUIPO AUXILIAR	US\$ 3900
INSTALACION	US\$ 17754.14
SERVICIOS Y EQUIPOS	US\$ 0
TOTAL	US\$ 1793167.64 (I ₀)

7.4 COSTOS DE PRODUCCION

El costo de producción es en otras palabras es el capital de trabajo, este capital deberá cubrir sus gastos a los dos primeros meses del inicio de las operaciones.

7.4.1 MATERIA PRIMA

Hallando los costos de producción de materia prima con las máquinas amario que se encuentran actualmente en planta:

Tabla 34. Costo del material crudo actual

Tipo de material	Costo	Requerimiento de fibra/año	Costo total
Acrílico	3.2 US\$/KG (materia prima)	$6296 \cdot 0.75 \cdot 26 \cdot 12 =$ 1473264	4714444.80
Alpaca Baby	12.0 US\$/KG (hilado)	$6296 \cdot 0.05 \cdot 26 \cdot 12 =$ 98217.60	1178611.2
Alpaca Fleece	10.0 US\$/KG (hilado)	$6296 \cdot 0.05 \cdot 26 \cdot 12 =$ 98217.60	982176
Lana	6.0 US\$/KG (hilado)	$6296 \cdot 0.05 \cdot 26 \cdot 12 =$ 98217.60	589305.60
Alpaca/Lana	8.0 US\$/KG (hilado)	$6296 \cdot 0.025 \cdot 26 \cdot 12 =$ 98217.60	392870.40
Alpacryl(70/30)(Acr/Alp)	5.24 US\$/KG (hilado)	$6296 \cdot 0.075 \cdot 26 \cdot 12 =$ 196435.20	771990.34

COSTO TOTAL =US\$ 8629398.34/año = US\$ 719116.53/mes

Ahora se halla los costos de producción de materia prima para las maquinarias modernas de tintura a conos:

Tabla 35. Costo del material crudo con maquinaria moderna

Tipo de material	Costo	Requerimiento de fibra/año	Costo total
Acrílico	3.2 US\$/KG (materia prima)	$7165 \cdot 0.75 \cdot 26 \cdot 12 =$ 1676610	5365152
Alpaca Baby	12.0 US\$/KG (hilado)	$7165 \cdot 0.05 \cdot 26 \cdot 12 =$ 111774	1341288
Alpaca Fleece	10.0 US\$/KG (hilado)	$7165 \cdot 0.05 \cdot 26 \cdot 12 =$ 111774	1117740
Lana	6.0 US\$/KG (hilado)	$7165 \cdot 0.05 \cdot 26 \cdot 12 =$ 111774	670844
Alpaca/Lana	8.0 US\$/KG (hilado)	$7165 \cdot 0.025 \cdot 26 \cdot 12 =$ 55887	447096
Alpacryl(70/30)(Acrl/Alp)	5.24 US\$/KG (hilado)	$7165 \cdot 0.075 \cdot 26 \cdot 12 =$ 167661	878543.64

COSTO TOTAL= US\$ 9820463.64/año = US\$ 818371.97/mes

7.4.2 REPUESTOS E INSUMOS

Tabla 36. Costo estimado de venta de las máquinas actuales

MAQUINAS	US\$
ARM0001	350000
ARM0002	350000
ARM0003	320000
ARM0007	200000
ARM0004	120000
ARM0005	160000
ARM0006	160000
TEÑ0001	30000
ARM0010	80000
ARM0012	120000
MAQUINAS DE TEÑIDO TOPS O BUMPS	KRANTZ 100000
	OMLI 100000
	GIACCHINO 40000
Lizadora	50000
Bobinadora	30000
Centrifuga Krantz	20000
Centrifuga Minetti	40000
Secadora Galvanin	100000
TOTAL	2370000

Para los costos actuales en repuestos se considera el 1 % de la suma total de la maquinaria que abastece para un año de funcionamiento:

$$0.01 * \$2370000 = \text{US\$}1975/\text{mes} \text{ ó } \text{US\$}23700/\text{año}$$

Para los costos de repuestos en la moderna tintorería se considera el 1 % de la suma total de la maquinaria que abastece para un año de funcionamiento:

$$0.01 * \$1771513.50 = \text{US\$}1476.26/\text{mes} \text{ ó } \text{US\$}17715.14/\text{año}$$

Acerca de los insumos se presenta la tabla del consumo de colorantes en un año de producción.

Además se está considerando todos los colorantes en general que se utilizan para el teñido de fibras acrílicas, lana, alpaca y mezclas.

Según la tabla indica el consumo de todos los colorantes en un año de producción y en un mes de producción.

Según la tabla 21 tenemos que la producción promedio es de 6295.55 kg en un día de producción de teñido, el cual en un mes es de 163684.30 kg y esto se presentará para un costo mensual de colorantes en \$ 16567.48 (Costo de colorantes con máquinas armario).

Aplicando una regla de tres simple podemos determinar el costo promedio mensual de los colorantes para una producción mensual de 186277.13 kg, por ende su costo de los colorantes será de: \$ 18854.24 (Costo de colorantes con máquinas modernas de tintura a conos).

El costo del colorante para colores acrílicos actual es de $\$(8649.95/26)/(6295.55*0.75) \text{ kg} = 0.07 \text{ \$/kg}$

El costo del colorante para colores de alpaca, lana o mezclas actual es de $\$(7991.55/26)/(6295.55*0.25) \text{ kg} = 0.19 \text{ \$/kg}$

El costo del colorante en acrílicos en la tintorería moderna es:

$$\$(8649.95/26)/(7164.51*0.75) \text{ kg} = 0.06 \text{ \$/kg}$$

El costo del colorante en alpaca, lana o mezclas en la tintorería moderna es de $\$(7991.55/26)/(7164.51*0.25) \text{ kg} = 0.17 \text{ \$/kg}$

Tabla 37. Colorantes

COLORANTES	COSTO ANUAL \$	\$ COSTO MEN ACRILICO	\$ COSTO MEN ALPILAN	COSTO TOTAL MEN \$
TOTAL	199898 08	8649 95	7991 55	16567 48

También en los insumos se presenta la tabla del consumo de los productos auxiliares y químicos en un año de producción.

Además se está considerando todos los productos auxiliares y químicos en general que se utilizan para el teñido de fibras acrílicas, lana, alpaca y mezclas.

Según la tabla indica el consumo de todos los colorantes en un año de producción. Luego obtenemos el costo de cada producto auxiliar y químico en un mes de producción y por último el costo total de todos los productos químicos auxiliares en un mes de producción.

Según la tabla 21 tenemos que la producción promedio es de 6295.55 kg en un día de producción de teñido, el cual en un mes es de 163684.30 kg y esto se presentará para un costo mensual de productos químicos auxiliares en $\$ 201790.27 / 12 = \$ 16815.85$ (Costo de productos auxiliares con máquinas amario).

Aplicando una regla de tres simple podemos determinar el costo promedio mensual de los productos químicos auxiliares para una producción mensual de 186277.13kg, por ende su costo de los productos auxiliares y químicos debería ser: $\$ 19136.89$, pero debido a que la relación de baño disminuye en un 77% entonces el costo real es: $\$ 19136.89 * 0.23 = \$ 4401.48$ (Costo de productos auxiliares con máquinas modernas de tintura a conos).

La relación de baño actual en la planta de tintorería está en el rango de 30:1 (l/kg) hasta 15.9:1 (l/kg), se considera como un 100% del volumen del baño de tintura en las máquinas actuales.

La relación de baño en la moderna planta de tintorería varía de 7:1 (l/kg) hasta 3.5:1 (l/kg), se considera como el 23% del volumen del baño de tintura de las máquinas actuales.

Por lo tanto, el consumo de productos auxiliares en las modernas máquinas de tintura está en relación directa del volumen del baño de tintura y su costo será de un 77% menos del costo actual.

El costo de los productos auxiliares y químicos actual para el acrílico es de:

$$\$ (7268.53/26) / (6295.55 * 0.75) \text{ kg} = 0.059 \text{ \$/kg}$$

El costo de los productos auxiliares y químicos actual para la alpaca, lana y mezclas es de:

$$\$ (9547.33/26) / (6295.55 * 0.25) \text{ kg} = 0.233 \text{ \$/kg}$$

El costo de los productos auxiliares y químicos para colores en acrílico en la tintorería moderna es de:

$$\$ (7268.53 * 0.23/26) / (7164.51 * 0.75) \text{ kg} = 0.012 \text{ \$/kg}$$

El costo de los productos auxiliares y químicos para colores en alpaca, lana o mezclas en la tintorería moderna es de:

$$\$ (9547.33 * 0.23/26) / (7164.51 * 0.25) \text{ kg} = 0.047 \text{ \$/kg}$$

Tabla 38. Productos auxiliares y químicos

AUXILIARES Y QUÍMICOS	ANUAL \$	\$ MENSUAL ACRÍLICO	\$ MENSUAL ALPACANMEZ	\$ TOTAL MENSUAL
TOTAL	201790.27	7268.53	9547.33	16815.85

7.4.3 GASTOS DE ENERGIA

Se presenta el consumo de energía eléctrica con las actuales máquinas de tintura armario el cual solo se trabaja 6 días de la semana y por ende el consumo de electricidad en potencia de KW al año se presenta en las siguientes Tablas 39,40,41 y 42:

Tabla 39. Costo de energía eléctrica en la planta actual

PLANTA DE TINTORERIA								
ITEM	DENOMINACION	MARCA	CODIGO	KW	HP	VOLT	hr	COSTO \$
1	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0001	14.76	19.79	220	20	20.404
2	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0002	14.76	19.79	220	20	20.404
3	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0003	9.29	12.46	380	20	12.842
4	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0004	5.55	7.44	220	16	6.138
5	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0005	12	16.09	220	20	16.589
6	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0006	12	16.09	220	20	16.589
7	ARMARIO DE MADEJAS	ILMA	ARM0007	2.94	3.94	220	16	3.251
8	ARMARIO DE MADEJAS	LORIS BELLINI	ARM0010	1.86	2.49	220	20	2.571
9	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0011	0.74	0.99	220	0	0.000
10	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0012	5.5	7.36	380	8	3.041
11	ARMARIO DE MADEJAS	OBEM	ARM0013	5.5	7.36	380	0	0.000
12	AUTOCLAVE DE TOPS	KRANTZ	AUT0001	12.5	16.76	220	20	17.280
13	AUTOCLAVE DE TOPS	OMLI	AUT0002	26	34.87	380	20	35.942
14	TEÑIDORA DE MADEJAS	LORIS BELLINI	TEÑ0001	0.75	1.01	220	16	0.829
15	TINA TOPS	GIACCHINO	TIN0001	2.5	3.35	220	20	3.456
16	CENTRIFUGA 1	KRANTZ	CEN0001	11	14.75	220	22	16.727
17	CENTRIFUGA 2	MINETTI	CEN0002	15	20.12	220	23	23.846
18	LISADORA DE TOPS	FLEISSNER	LIS0001	9.65	12.94	220	8	5.336
19	PRENSA TOPS 2 (PARA AUTOCLAVE KRANTZ)		PRE0002	0.9	1.21	220	1	0.062
20	SECADORA DE MADEJAS	GALVANINI	SEC0006	18.27	24.5	220	24	30.308
21	VAPORIZADORA AUTOMATICA DE CAMPANA	OBEM VC 897-95	VAP0004	36.7	49.22	220	8	20.294
22	TECLE 1 - LINEA DE TOPS	H VILAN RRISTIANST	TEC0001	2.24	3	220	1	0.155
23	TECLE 2 - LINEA CENTRIFUGAS	DEMAS	TEC0002	3.3	4.43	220	6	1.369
24	BOMBA DE AGUA BLANDA A TINTORERIA			11.19	15.01	220	20	15.469
25	BOMBA HIDRONEUMATICA (TANQUE PULMON)			4.25	5.7	220	20	5.875
26	BOMBA AGUA CALIENTE (RECUPERACION)			5.5	7.36	220	20	7.603
	SUB-TOTAL			244.65	328.09			288.382

Tabla 40. Costo de energía eléctrica en laboratorio actual

LABORATORIO								
ITEM	DENOMINACION	MARCA	CODIGO	KW	HP	VOLT	hr	COSTO \$
1	EQUIPO DE COLORIMETRIA	DATA COLOR/PRISMA	EQU0001	0.6	0.8	220	2	0.063
2	EQUIPO P/ TEÑIR MUESTRAS	MATHIS	EQU0002	2.5	3.35	220	12	2.074
3	CABINA DE LUCES	DATA COLOR	CAB0001	0.18	0.24	220	6	0.075
4	COCINA ELECTRICA (2 HORNILLAS)	TEBA		2.5	3.35	220	6	1.037
5	SECADOR DE MUESTRAS			0.02	0.03	220	12	0.017
6	ESTUFA DE MUESTRAS DE > GRAMAJE			0.02	0.03	220	10	0.014
7	BALANZA DE MUESTRAS		BAL0001	0.001	0.00133	220	12	0.001
8	BALANZA DE MUESTRAS		BAL0002	0.001	0.00133	220	12	0.001
9	ILUMINACION LABORATORIO			0.96	1.28		24	1.583
	SUB-TOTAL			6.782	9.08266			3.300

Tabla 41. Costo de energía eléctrica en otros equipos actuales

ITEM	DENOMINACION	CODIGO	KW	HP	VOLT	hr	COSTO \$
1	COMPUTADORA	PC0001	0.2	0.27	220	24	0.332
2	COMPUTADORA	PC0002	0.2	0.27	220	24	0.332
3	COMPUTADORA	PC0003	0.2	0.27	220	12	0.166
4	COMPUTADORA	PC0004	0.2	0.27	220	12	0.166
5	COMPUTADORA	PC0005	0.2	0.27	220	12	0.166
6	IMPRESORA	IMP0001	0.15	0.2	220	24	0.249
7	IMPRESORA	IMP0002	0.15	0.2	220	12	0.124
8	IMPRESORA	IMP0003	0.15	0.2	220	12	0.124
9	IMPRESORA	IMP0004	0.15	0.2	220	6	0.062
10	BALANZA DE COLORANTES	BAL0003	0.003	0.004	220	12	0.002
11	BALANZA DE COCHES	BAL0004	0.005	0.00685	220	24	0.008
12	AIRE ACONDICIONADO	AIR0001	1.8	2.39	220	8	0.995
13	ILUMINACION PLANTA		2.016	2.68		8	1.115
	SUB TOTAL		5.424	7.23065			3.642

Tabla 42. Costo de energía eléctrica actual

TOTAL (\$/DIA)	293.524
TOTAL (\$/SEMANA)	1781.145
TOTAL (\$/MES)	7631.628
TOTAL (\$/AÑO)	91579.539

Ahora presentaré el consumo de energía en la moderna tintorería a través de las Tablas 43,44,45 y 46:

Tabla 43. Costo de energía eléctrica en la planta moderna

PLANTA DE TINTORERIA							
ITEM	DENOMINACION	MARCA	KW	HP	VOLT	hr	COSTO \$
1	RBNV 270	LORIS BELLINI	14.76	19.79	220	22	22.445
2	RBNV 690-975	LORIS BELLINI	14.76	19.79	220	22	22.445
3	RBNO 1400/1100	LORIS BELLINI	9.29	12.46	380	22	14.127
4	RBNO 1400/2200	LORIS BELLINI	5.55	7.44	220	22	8.440
5	RBNO 1400/3300	LORIS BELLINI	12	16.09	220	21	17.418
6	CENTRIFUGA HCVC 10/975	LORIS BELLINI	12	16.09	220	20	16.569
7	SECADOR ARAO 1400/3000	LORIS BELLINI	12	16.09	220	20	16.569
21	VAPORIZADORA AUTOMATICA DE CAMPANA	OBEM VC 697-95	36.7	49.22	220	8	20.294
23	TECLE 2 - LINEA CENTRIFUGAS	DEMAS	3.3	4.43	220	12	2.737
24	BOMBA DE AGUA BLANDA A TINTORERIA		11.19	15.01	220	20	15.469
25	BOMBA HIDRONEUMATICA (TANQUE PULMON)		4.25	5.7	220	20	5.875
26	BOMBA AGUA CALIENTE (RECUPERACION)		5.5	7.38	220	20	7.803
	SUB-TOTAL		141.3	189.49	220		170.030

Tabla 44. Costo de energía eléctrica en el laboratorio moderno

LABORATORIO								
ITEM	DENOMINACION	MARCA	CODIGO	KW	HP	hr	VOLT	COSTO \$
1	ESPECTROFOTOMETRO	PRISMA	EQU0001	0.8	0.8	8	220	0.332
2	EQUIPO PI TEÑIR MUESTRAS	MATHS	EQU0002	2.5	3.35	12	220	2.074
3	CABINA DE LUCES	DATA COLOR	CAB0001	0.18	0.24	8	220	0.100
4	COCINA ELECTRICA (2 HORNILLAS)	TEBA		2.5	3.35	6	220	1.037
5	SECADOR DE MUESTRAS			0.02	0.03	12	220	0.017
6	ESTUFA DE MUESTRAS DE > GRAMAJE			0.02	0.03	10	220	0.014
7	BALANZA DE MUESTRAS		BAL0001	0.001	0.00133	12	220	0.001
8	BALANZA DE MUESTRAS		BAL0002	0.001	0.00133	12	220	0.001
9	ILUMINACION LABORATORIO			0.96	1.28	24		1.593
10	COLORIMETRO			0.02	0.03	8		0.011
	SUB-TOTAL			6.902	9.11296			4.835

Tabla 45. Costo de energía eléctrica en otros equipos

OTROS EQUIPOS								
ITEM	DENOMINACION	MARCA	CODIGO	KW	HP	hr	VOLT	COSTO \$
1	COMPUTADORA		PC0001	0.2	0.27	24	220	0.332
2	COMPUTADORA		PC0002	0.2	0.27	24	220	0.332
3	COMPUTADORA		PC0003	0.2	0.27	12	220	0.166
4	COMPUTADORA		PC0004	0.2	0.27	12	220	0.166
5	COMPUTADORA		PC0005	0.2	0.27	12	220	0.166
6	IMPRESORA		IMP0001	0.15	0.2	24	220	0.249
7	IMPRESORA		IMP0002	0.15	0.2	12	220	0.124
8	IMPRESORA		IMP0003	0.15	0.2	12	220	0.124
9	IMPRESORA		IMP0004	0.15	0.2	6	220	0.082
10	BALANZA DE COLORANTES		BAL0003	0.003	0.004	12	220	0.002
11	BALANZA DE COCHES		BAL0004	0.005	0.00695	24	220	0.006
12	AIRE ACONDICIONADO		AIR0001	1.8	2.39	8	220	0.995
13	ILUMINACION PLANTA			2.016	2.68	8		1.115
	SUB-TOTAL			5.424	7.23065			3.842

Tabla 46. Costo de energía eléctrica total en la moderna tintorería

TOTAL (\$/DIA)	173.853
TOTAL (\$/SEMANA)	1043.296
TOTAL (\$/MES)	4520.950
TOTAL (\$/AÑO)	54251.401

En la Tabla 47 se presenta el ahorro en \$ en energía de la moderna tintorería respecto a la tintorería actual:

Tabla 47. Ahorro en energía eléctrica

	\$ DIA	\$ SEMANA	\$ MES	\$ AÑO
MAQUINAS ACTUALES	293.524	1761.145	7631.628	91579.539
MAQUINAS MODERNAS	178.706	1072.237	4646.360	55756.324
AHORRO EN \$	114.818	688.908	2985.268	35823.215

El % de ahorro en energía eléctrica es de un 40.80%

El consumo de electricidad en la tintorería actual es de:

$$\$293.524/6295.55 \text{ kg} = 0.047 \text{ \$/kg}$$

El consumo de electricidad en la moderna tintorería es de:
 $\$178.706/7164.51 \text{ kg} = 0.025 \text{ \$/kg}$

Ahora hallaremos el costo del vapor a través de los calderos:

El consumo del flujo de vapor (m^3/min) es como máximo al % de reducción del agua en la máquina de tintura. Por lo tanto de acuerdo a la R.B.:

$$15.9 \text{ (l/kg)} \leq \text{RB máquinas actuales} \leq 30 \text{ (l/kg)}$$

$$3.5 \text{ (l/kg)} \leq \text{RB máquinas modernas} \leq 7 \text{ (l/kg)}$$

Según se observa se reduce el volumen del consumo de agua en 77.35% en promedio:

$$76.7 \% \leq \% \text{ Reducción del volumen de agua en máquinas modernas} \leq 78 \%$$

Entonces el consumo del flujo de vapor con las máquinas modernas de tintura se reducirá en un 77.35 % como máximo. Se considera para este proyecto una reducción del 50% del consumo de vapor, entonces el costo con las presencia de las máquinas modernas de tintura se reducirá en un 50% del costo actual.

Se proyectará a S/. 11.50 el galón de diesel, el costo en dólares es US\$ 3.59

Rendimiento de las calderas de gas y diesel en la empresa en donde laboro es: 85%

Además presento algunos datos de importancia como:

Consumo del caldero diesel es de 37.5 gal/hora

En un mes de mayor producción del año 2008 se ha consumido 2917 m^3 de gas y el costo fue de S/. 47908. Por lo tanto el costo del gas es de 16.42 S/. / m^3

Ahora hallaremos el costo del vapor proveniente del caldero diesel:

$$\text{Costo del vapor} = (\text{US}\$3.59/\text{gal} * 37.5\text{gal/h} * 24 \text{ h/día} * 52 \text{ días})/85 = \text{US}\$ 1976.61$$

A continuación se hallará el costo del caldero a gas:

Costo del vapor =

$$(16.42\text{S}/\text{.m}^3 * 0.31\text{\$/S}. * 2917\text{m}^3/21\text{días} * 300\text{días})/85 = \text{US}\$ 2495.48$$

$$\text{Costo total del vapor} = \text{US}\$ 4922.09 \text{ /año} = \text{US}\$ 410.17 \text{ /mes}$$

Este costo de vapor es para una producción mensual de 6295.55kg * 25 días = 163684.30 kg pero para una producción mensual estimada de 186277.13 KG será entonces de:

Costo total estimado del vapor actualmente = US\$ 466.78 / mes = US\$ 5601.41 / año = $\$466.78 / (26 * 6295.55 \text{kg}) = 0.0029 \approx 0.03 \text{ \$/kg}$

Costo total estimado del vapor en la moderna tintorería es de = US\$ 233.39 / mes = US\$2800.68/año = $\$233.39 / (26 * 7164.51) = 0.001 \text{ \$/kg}$

Ahora hallaremos el costo del agua que se consume en el área de tintorería:

Presento las siguientes tablas para un mejor análisis de los costos de consumo del agua:

Esta tabla indica el costo del agua de pozo más el costo de la descarga del agua residual:

Tabla 48. Control de consumo del agua

CONTROL DE CONSUMO DE AGUA								
AÑO	MES	FACTURACION DEL PERIODO (S/.)	VOLUMEN FACTURADO m ³	COSTO US\$	COSTO AGUA (S/./m ³)	COSTO DESCARGA (S/./m ³)	COSTO AGUA US\$	COSTO DESCARGA US\$
2006	ENERO	33498.50	13435	9999.552	0.873	1.621	3499.843	6499.709
2006	FEBRERO	25666.50	10298	7661.642	0.872	1.620	2681.575	4990.067
2006	MARZO	32535.00	13057	9711.940	0.872	1.620	3399.179	6312.761
2006	ABRIL	37848.37	15237	11298.021	0.869	1.615	3954.307	7343.714
2006	MAYO	37821.00	15151	11289.851	0.874	1.623	3951.448	7338.403
2006	JUNIO	43530.79	17494	12994.266	0.871	1.617	4547.993	8448.273
2006	JULIO	46982.04	18770	14024.490	0.878	1.627	4908.571	9115.918
2006	AGOSTO	43361.17	16536	12943.633	0.918	1.704	4530.271	8413.361
2006	SEPTIEMBRE	42289.98	14378	12623.875	1.030	1.912	4418.356	8205.519
2006	OCTUBRE	48023.27	18340	14335.304	1.029	1.910	5017.357	9317.948
2006	NOVIEMBRE	41183.80	14034	12287.701	1.027	1.907	4300.696	7987.006
2006	DICIEMBRE	31993.59	15290	9550.325	0.732	1.360	3342.614	6207.711
	TOTAL	464714.01	180018	138720.800			48552.210	90168.390
2007	ENERO	41477.17	14132	12381.245	1.027	1.908	4333.436	8047.809
2007	FEBRERO	43832.75	14870	13084.403	1.032	1.916	4579.541	8504.882
2007	MARZO	41189.90	14009	12298.478	1.029	1.912	4304.467	7994.010
2007	ABRIL	39977.25	13594	11833.507	1.029	1.912	4176.728	7756.780
2007	MAYO	41142.36	13881	12281.301	1.037	1.927	4298.456	7982.846
2007	JUNIO	46055.65	15483	13748.015	1.041	1.933	4811.805	8836.210
2007	JULIO	47290.75	15931	14116.642	1.039	1.930	4940.825	9175.817
2007	AGOSTO	43347.58	14625	12939.576	1.037	1.927	4528.852	8410.724
2007	SEPTIEMBRE	48181.38	16256	14382.501	1.037	1.927	5033.876	9348.626
2007	OCTUBRE	42532.41	13903	12696.242	1.071	1.988	4443.685	8252.557
2007	NOVIEMBRE	43784.99	14314	13070.146	1.071	1.988	4574.551	8495.595
2007	DICIEMBRE	34881.00	16034	10412.239	0.761	1.414	3644.284	6767.955
	TOTAL	513703.39	177032	153344.296			53870.503	98673.792
2008	ENERO	47328.06	15471	14127.785	1.071	1.988	494.472	9183.060
2008	FEBRERO	45022.50	14717	13439.552	1.071	1.988	470.384	8735.709
2008	MARZO	58045.52	18975	17327.021	1.071	1.988	606.446	11262.564
2008	ABRIL	54853.65	17629	16374.224	1.245	2.023	6549.690	9824.534
2008	MAYO	56409.75	17756	16838.731	1.271	1.906	6735.493	10103.239
2008	JUNIO	55550.06	17493	16582.113	1.270	1.905	6632.845	9949.268
2008	JULIO	57277.43	18037	17097.740	1.270	1.905	6839.096	10258.644
2008	AGOSTO	51234.57	18112	15293.901	1.272	1.908	6117.561	9176.341
2008	SEPTIEMBRE	49942.18	15094	14908.113	1.323	1.985	5963.245	8944.868
2008	OCTUBRE	44350.54	13423	13238.967	1.322	1.982	5295.587	7943.380
2008	NOVIEMBRE	40642.21	18095	12132.003	1.010	1.515	4852.801	7279.202
	TOTAL	560656.51	180802	167360.152			50557.620	102660.809
	PROMEDIO MENSUAL			15214.559			4596.147	9332.801

Ahora presentaré el costo del producto químico utilizado para el tratamiento del agua el cual el resultado es agua blanda que se

consume para el proceso de tintura del material textil, así tenemos:

Tabla 49. Costo del consumo de sal industrial

ARTICULO	UM	TOTAL ANUAL
SAL INDUSTRIAL EN GRANO	KG	254500
COSTO	SOLES	48195
	US\$	15491.80328

El costo del agua blanda será entonces: US\$ 4596.15 + US\$ 15491.80/12 = US\$ 5887.13 /mes = US\$ 70645.60/año

El costo de la descarga del agua residual actualmente es: US\$9332.80/mes = US\$ 111993.60/año

El costo total del consumo del agua blanda más el servicio del costo de la descarga del agua residual actualmente es:

US\$ 15219.93/mes = US\$ 182639.16 /año

El costo actual es: $15219.93 / (26 * 6295.55) = 0.093 \text{ \$/kg}$

Este costo del consumo del agua blanda es para una producción mensual de 6295.55 kg * 26 días = 163684.30 kg pero para una producción mensual estimada de 186277.13 KG será entonces de: Costo total estimado del agua blanda y el servicio de descarga del agua residual = US\$ 17320.69 / mes = US\$ 207848.28 / año

Debido a que la relación de baño en las máquinas modernas de tintura permite un ahorro del 77% del consumo de agua entonces el costo del consumo del agua incluido la descarga residual tendrá una reducción del 77% en promedio. Para este proyecto se considera el 23% del costo actual del consumo resultando: $\$17320.69 * 0.23 / (26 * 7164.51) = \$153.22 / \text{día} = \$ 3983.76 / \text{mes} = \$47805.10 / \text{año} = 0.021 \text{ \$/kg}$ Este es el costo del consumo de agua y la descarga residual en nuestra moderna planta de tintorería.

7.4.4 SUELDOS Y SALARIOS

Se presenta la actual cantidad de personal que labora en el área de tintorería:

Tabla 50. Salario del personal actual

N° PERSONAS	PUESTO DE TRABAJO	SALARIO POR MES (S/.)
1	JEFE DE TINTORERÍA	3000
1	JEFE DE LABORATORIO	2500
3	SUPERVISORES	1800
2	LABORATORISTAS	1200
29	OPERARIOS	600
1	PERSONAL ADMINISTRATIVO	600
2	PESADOR DE COLORANTE	800
3	CENTRIFUGADOR	600
5	SECADOR	600
3	TINTORERO	800
50	TOTAL (S/./ MES)	39560
50	TOTAL (\$/MES)	12362.50

Total de gasto en salario = US\$ 12362.50 /mes = US\$ 148350 /
año = \$12362.50/(26*6295.55kg)

Total de gasto en salario actual = 0.076 \$/kg

Tabla 51. Salario del personal en la moderna planta .

N° PERSONAS	PUESTO DE TRABAJO	SALARIO POR MES (S/.)
1	JEFE DE TINTORERÍA	3000
1	JEFE DE LABORATORIO	2500
3	SUPERVISORES	1800
2	LABORATORISTAS	1200
3	OPERARIOS	600
1	PERSONAL ADMINISTRATIVO	600
2	PESADOR DE COLORANTE	800
3	CENTRIFUGADOR	600
3	SECADOR	600
3	TINTORERO	800
25	TOTAL (S/./ MES)	23300
25	TOTAL (\$/MES)	7281.25

Total de gasto en salario = US\$ 7281.25 /mes = US\$ 87375/año =
 $\$7281.25/(26 \times 7164.51 \text{kg})$

Total de gasto en salario en la moderna tintorería = 0.039 \$/kg

7.4.5 GASTOS ADMINISTRATIVOS

Se estima en el 1.00 %, de los gastos corrientes como de la materia prima, los repuestos, colorantes, productos auxiliares y químicos, energía eléctrica, vapor, agua, servicio de descarga y el salario, es decir:

Costo del gasto administrativo actual:

$0.01 \times \text{US\$} / \text{mes} (719116.53 + 1975 + 16567.48 + 16815.85 + 7631.628 + 466.78 + 17320.69 + 12362.5) = \text{US\$ } 7922.56 / \text{MES}$

Costo del gasto administrativo en la moderna tintorería:

$0.01 \times \text{US\$} / \text{mes} (818371.97 + 1476.26 + 18854.24 + 4401.48 + 4520.95 + 233.39 + 3983.76 + 7281.25) = \text{US\$ } 8591.23 / \text{MES}$

7.4.6 GASTOS DE VENTAS

Se estima que es el 0.8 % de los gastos anteriores, es decir el costo de los gastos de ventas actuales es:

$0.008 \times \text{US\$ } 7922.56 / \text{mes} = \text{US\$ } 63.38 / \text{MES}$

El costo de los gastos de ventas en la moderna tintorería es:

$0.008 \times \text{US\$ } 8591.23 / \text{mes} = \text{US\$ } 68.73 / \text{MES}$

7.4.7 TOTAL GASTOS ESTIMADOS DE PRODUCCION

Los gastos de producción se presenta en forma mensual y se muestra la inversión en la tintorería actual como en la moderna tintorería.

Tabla 52. Gastos de producción

GASTOS DE PRODUCCION		
	GASTOS ACTUALES (\$/MES)	GASTOS EN TINTORERIA MODERNA (\$/MES)
MATERIA PRIMA (HILADO CRUDO)	719116.53	818371.97
REPUESTOS	1975	1476.26
COLORANTES	16567.48	18854.24
PRODUCTOS QUIMICOS AUXILIARES	16815.85	4401.48
GASTOS DE ENERGIA ELECTRICA	7631.63	4520.95
GASTO DE ENERGIA DE VAPOR	466.78	233.39
AGUA	17320.69	3983.76
SUELDOS Y SALARIOS	12362.5	7281.25
GASTOS ADMINISTRATIVOS	7922.56	8591.23
GASTOS DE VENTAS	63.38	68.73
CAPITAL DE TRABAJO	800242.40	867783.26

7.4.8 INVERSION TOTAL NECESARIA

Incluye la inversión total en maquinaria más el capital de trabajo en un mes:

Tabla 53. Total inversión necesaria

	TINTORERIA ACTUAL	TINTORERIA MODERNA
INVERSION TOTAL EN MAQUINAS (\$/MES):	2370000	1793167.64
CAPITAL DE TRABAJO (\$/MES):	800242.40	867783.26
TOTAL INVERSION NECESARIA (\$/MES):	3170242.40	2660950.9

7.5 CONCLUSIONES

Se demuestra el cambio sustancial y significativo en la modernización de la planta de tintorería en sus diferentes aspectos:

(A) En la relación de baño:

La relación de baño actual en la planta de tintorería está en el rango de 30:1 (l/kg) hasta 15.5:1 (l/kg)

La relación de baño en la moderna planta de tintorería varía de 7:1 (l/kg) hasta 3.5:1 (l/kg)

(B) En el sistema de circulación de baño:

En la planta de tintorería actual se puede reducir el volumen del baño a solo 1 máquina de tintura de volumen 2000 litros y en capacidad máxima de 31.2 kg a través de un pulmón o cojín de aire que lo reduce al 50% de su capacidad en volumen y en masa; todas las demás máquinas de tintura actual no presentan pulmón de aire para su reducción de capacidad.

Presencia de ruido ligero en las máquinas actuales de tintura.

En la moderna planta de tintorería todas las máquinas de tintura vienen con su pulmón de aire para reducir su capacidad en volumen y en peso.

Operación silenciosa en las máquinas modernas de tintura.

(C) En la maquinaria:

Actualmente se trabaja con 13 máquinas de tintura, 2 centrifugas y 1 estufa de secado. Las máquinas actuales de tintura, centrifuga y de secado operan con el material en madejas, ello implica una operación mas en la transformación del cono a madejas.

En la moderna planta se trabajará con 5 máquinas de tintura, 1 centrífuga y 1 estufa de secado.

En la moderna planta de tintorería todas las máquinas trabajarán con el material en conos, ello implica que se recibirá el material desde el área de hilandería y no del área de madejado, se evita de esa forma realizar una operación más disminuyendo el costo del producto final.

(D) En la producción:

En la planta de tintorería actual se obtiene un promedio de 6295.55 kg y un máximo de 8075.60 kg de material teñido diario; la producción anual promedio es de 1964211.60 kg.

La producción actual en las 2 centrifugas alcanza los 6864 kg diario y la producción anual llega hasta 2141568 kg.

La producción actual en la estufa de secado alcanza los 7200 kg diario y la producción anual llega hasta los 2246400 kg.

En la moderna planta de tintorería se obtendrá un promedio de 7164.51 kg y un máximo de 8352.93 kg de material teñido diario; la producción anual promedio es de 2235325.56 kg.

La producción en la moderna planta con una centrífuga alcanzará los 9000 kg diario y la producción anual llegará hasta los 2700000 kg.

La producción en la moderna planta en la estufa de secado alcanzará los 12000 kg diario y la producción anual llegará hasta los 3600000 kg.

(E) En los gastos de colorante:

El costo del colorante para colores acrílicos actual es de $\$(8649.95/26)/(6295.55 \cdot 0.75) \text{ kg} = 0.07 \text{ \$/kg}$

El costo del colorante para colores de alpaca, lana o mezclas actual es de $\$(7991.55/26)/(6295.55 \cdot 0.25) \text{ kg} = 0.19 \text{ \$/kg}$

El costo del colorante en acrílicos en la tintorería moderna es:

$$\$ (8649.95/26)/(7164.51*0.75) \text{ kg} = 0.06 \text{ \$/kg}$$

El costo del colorante en alpaca, lana o mezclas en la tintorería moderna es de $\$ (7991.55/26)/(7164.51*0.25) \text{ kg} = 0.17 \text{ \$/kg}$

(F) En los gastos de auxiliares y químicos:

El costo de los productos auxiliares y químicos actual para el acrílico es de:

$$\$ (7268.53/26)/(6295.55*0.75) \text{ kg} = 0.059 \text{ \$/kg}$$

El costo de los productos auxiliares y químicos actual para la alpaca, lana y mezclas es de:

$$\$ (9547.33/26)/(6295.55*0.25) \text{ kg} = 0.233 \text{ \$/kg}$$

El costo de los productos auxiliares y químicos para colores en acrílico en la tintorería moderna es de:

$$\$ (7268.53*0.23/26)/(7164.51*0.75) \text{ kg} = 0.012 \text{ \$/kg}$$

El costo de los productos auxiliares y químicos para colores en alpaca, lana o mezclas en la tintorería moderna es de:

$$\$ (9547.33*0.23/26)/(7164.51*0.25) \text{ kg} = 0.047 \text{ \$/kg}$$

(G) En los gastos de energía:

El consumo de electricidad en la tintorería actual es de:

$$\$ 293.524/6295.55 \text{ kg} = 0.047 \text{ \$/kg}$$

El consumo de electricidad en la moderna tintorería es de:

$$\$ 178.706/7164.51 \text{ kg} = 0.025 \text{ \$/kg}$$

(H) En los gastos de vapor:

Costo total estimado del vapor actualmente = US\$ 466.78 / mes =

$$\text{US\$ } 5601.41/\text{año} = \$ 466.78/(26*6295.55\text{kg}) = 0.0029 \approx 0.003 \text{ \$/kg}$$

Costo total estimado del vapor en la moderna tintorería es de =

$$\text{US\$ } 233.39 / \text{mes} = \text{US\$ } 2800.68/\text{año} = \$ 233.39/(26*7164.51) =$$

$$0.001 \text{ \$/kg}$$

(I) En los gastos de agua:

Costo total actual del agua blanda y el servicio de descarga del agua residual = US\$ 17320.69 / mes = US\$ 207848.28 / año = $\$17320.69/(26*6295.55\text{kg}) = 0.106 \text{ \$/kg}$

Debido a que la relación de baño en las máquinas modernas de tintura permite un ahorro del 77% del consumo de agua entonces el costo del consumo del agua incluido la descarga residual tendrá una reducción del 77% en promedio. Para este proyecto el costo del consumo de agua y la descarga residual en la moderna planta de tintorería se considera el 23% del costo actual del consumo resultando: $\$17320.69*0.23 / (26*7164.51)\text{kg} = \$153.22/\text{dia} = \$3983.76/\text{mes} = \$47805.10/\text{año} = 0.021 \text{ \$/kg}$.

(J) En los gastos en mano de obra:

Total de gasto en salario actual = 0.076 \$/kg (50 personas trabajando en el área de tintorería)

Total de gasto en salario en la moderna tintorería = 0.039 \$/kg (25 personas trabajarán en el área de tintorería)

(K) En los gastos administrativos:

Costo del gasto administrativo actual:

$0.01 \times \text{US\$}/\text{mes}(719116.53 + 1975 + 16567.48 + 16815.85 + 7631.628 + 466.78 + 17320.69 + 12362.5) = \text{US\$ } 7922.56 / \text{MES}$
 $\$ (7922.56/26)/(6295.55)\text{kg} = 0.048 \text{ \$/kg}$

Costo del gasto administrativo en la moderna tintorería:

$0.01 \times \text{US\$}/\text{mes}(818371.97 + 1476.26 + 18854.24 + 4401.48 + 4520.95 + 233.39 + 3983.76 + 7281.25) = \text{US\$ } 8591.23 / \text{MES}$
 $\$ (8591.23/26)/(7164.51)\text{kg} = 0.046 \text{ \$/kg}$

(L) En los gastos de ventas:

El costo de los gastos de ventas actuales es:

$$0.008 \times \text{US\$ } 7922.56 / \text{mes} = \text{US\$ } 63.38 / \text{MES}$$

$$\text{\$ } (63.38/26)/(6295.55)\text{kg} = 0.00039 \text{ \$/kg}$$

El costo de los gastos de ventas en la moderna tintorería es:

$$0.008 \times \text{US\$ } 8591.23 / \text{mes} = \text{US\$ } 68.73 / \text{MES}$$

$$\text{\$ } (68.73/26)/(7164.51)\text{kg} = 0.00037 \text{ \$/kg}$$

(M) En el costo de tintura:

El costo de tintura diario, mensual y anual en la tintorería actual se presenta en la Tabla 54.

El costo de tintura diario, mensual y anual en la tintorería moderna se presenta en la Tabla 55.

Tabla 54. Costo de tintura en la tintorería actual

COSTO DE TINTURA EN LA TINTORERÍA ACTUAL																	
HILADOS	Colores	Mat.P (\$/kg)	Colorante (\$/g)	Auxiliar (\$/kg)	Electricidad (\$/kg)	Vapor (\$/kg)	Agua (\$/kg)	M.O. (\$/kg)	G.A.(\$/kg)	G.V.(\$/kg)	Costo (\$/kg)	Material teñido(\$/kg)	% TEÑIDO/A	Costo diario US\$	Costo semanal US\$	Costo mensual US\$	Costo Anual US\$
HILADO ACRILICO	Claros	3.2	0.096	0.059	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.407	3.607	0.2333	5299.12	31794.71	137777.09	1653324.70
	Medios	3.2	0.070	0.059	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.409	3.609	0.2333	5302.08	31812.33	137853.44	1654241.33
	Oscuros	3.2	0.072	0.059	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.411	3.611	0.2333	5304.99	31829.98	137929.83	1655157.88
HILADO ALPACA BABY	Claros	12	0.198	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.701	12.701	0.0167	1332.70	7996.22	34850.30	415803.83
	Medios	12	0.190	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.703	12.703	0.0167	1332.91	7997.48	34856.76	415869.10
	Oscuros	12	0.192	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.705	12.705	0.0167	1333.12	7998.74	34861.21	415934.57
HILADO ALPACA FLEECE	Claros	10	0.188	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.701	10.701	0.0167	1122.85	6737.11	29194.16	350329.91
	Medios	10	0.190	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.703	10.703	0.0167	1123.06	6738.37	29199.61	350395.38
	Oscuros	10	0.192	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.705	10.705	0.0167	1123.27	6739.63	29205.07	350460.85
HILADO LANA	Claros	8	0.188	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.701	8.701	0.0167	703.15	4218.89	18261.87	219362.47
	Medios	8	0.190	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.703	8.703	0.0167	703.36	4220.15	18267.33	219447.94
	Oscuros	8	0.192	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.705	8.705	0.0167	703.57	4221.41	18272.78	219513.41
HILADO ALPACRYL	Claros	5.24	0.132	0.111	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.493	5.733	0.0333	1203.16	7218.97	31282.20	375386.37
	Medios	5.24	0.126	0.111	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.497	5.737	0.0333	1204.00	7224.01	31304.00	375648.27
	Oscuros	5.24	0.110	0.111	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.501	5.741	0.0333	1204.84	7229.04	31325.85	375910.16
HILADO ALPACA/ LANA	Claros	8	0.188	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.701	8.701	0.0167	913.00	5479.00	23738.00	284856.19
	Medios	8	0.190	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.703	8.703	0.0167	913.21	5479.28	23743.47	284921.86
	Oscuros	8	0.192	0.233	0.047	0	0.11	0.076	0.048	0.00039	0.705	8.705	0.0167	913.42	5480.52	23748.93	284987.13
TOTAL													1.0000	31735.80	190414.83	825130.52	9901571.03

Tabla 55. Costo de tintura en la moderna tintorería

HILADOS	Colores	COSTO DE TINTURA EN LA MODERNA TINTORERÍA										Costo diario US\$	Costo semanal US\$	Costo mensual US\$	Costo Anual US\$	Ahorro diario US\$	Ahorro semanal US\$	Ahorro mensual US\$	Ahorro anual US\$		
		Mat P (\$/Kg)	Colorante (\$/kg)	Auxiliar (\$/kg)	Electricidad (\$/kg)	Vapor (\$/kg)	Agua (\$/kg)	M.O (\$/kg)	G.A (\$/kg)	G.V (\$/kg)	Costo (\$/kg)									Material teñido (\$/kg)	% TENDIDOSA
HILADO ADRILICO	Claros	3.2	0.058	0.012	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.202	3.402	0.2333	4897.95	20817.71	12994.673	1559390.75	301.17	1807.00	7830.33	93993.95
	Medios	3.2	0.080	0.012	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.204	3.404	0.2333	5000.89	30005.33	130003.11	1580277.36	301.17	1807.00	7830.33	93993.95
	Oscuros	3.2	0.082	0.012	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.205	3.409	0.2333	5003.83	30002.99	130009.50	1581194.01	301.17	1807.00	7830.33	93993.95
HILADO ALPACA BABY	Claros	12	0.168	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.347	12.347	0.0167	1295.56	7773.35	33664.51	404214.12	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Medios	12	0.170	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.349	12.349	0.0167	1295.77	7774.61	33689.97	404279.60	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Oscuros	12	0.172	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.351	12.351	0.0167	1295.98	7775.87	33695.42	404345.07	37.15	222.88	995.79	11589.50
HILADO ALPACA FLEECE	Claros	10	0.168	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.347	10.347	0.0167	1095.71	6514.24	26226.37	335740.40	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Medios	10	0.170	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.349	10.349	0.0167	1095.92	6515.50	26231.82	335805.88	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Oscuros	10	0.172	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.351	10.351	0.0167	1096.13	6516.78	26237.28	335871.35	37.15	222.88	995.79	11589.50
HILADO LANA	Claros	8	0.168	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.347	8.347	0.0167	898.00	3988.02	17316.08	207792.96	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Medios	8	0.170	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.349	8.349	0.0167	898.21	3987.28	17321.54	207858.44	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Oscuros	8	0.172	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.351	8.351	0.0167	898.42	3988.54	17326.99	207923.91	37.15	222.88	995.79	11589.50
HILADO ALPACRYL	Claros	5.24	0.091	0.023	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.246	5.488	0.0333	1151.32	8907.84	29934.42	369213.05	51.84	311.03	1347.78	16173.32
	Medios	5.24	0.093	0.023	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.248	5.488	0.0333	1151.74	8910.48	29945.33	369344.00	52.28	313.54	1358.89	16304.27
	Oscuros	5.24	0.095	0.023	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.250	5.490	0.0333	1152.16	8912.98	29959.25	369474.95	52.88	318.06	1369.80	16435.21
HILADO ALPACA/LANA	Claros	8	0.168	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.347	8.347	0.0167	875.85	5255.13	22777.22	273299.88	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Medios	8	0.170	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.349	8.349	0.0167	876.06	5256.39	22777.98	273332.16	37.15	222.88	995.79	11589.50
	Oscuros	8	0.172	0.047	0.025	0.001	0.021	0.039	0.046	0.00037	0.351	8.351	0.0167	876.27	5257.65	22781.14	273397.63	37.15	222.88	995.79	11589.50
TOTAL													1.0000	30229.75	181378.70	785974.36	9431692.33	1506.02	9236.13	79156.58	469878.70

% Ahorro en costos = $(9901571.03 - 9431692.33) * 100\% / 9431692.33 = 4.98\%$

Ahorro en costos es: \$ 469878.70/AÑO

Además según la Tabla 36 indicando un costo estimado de las actuales máquinas de tintura se venderán para obtener un retorno de la inversión.

La inversión en la maquinaria moderna incluyendo equipo auxiliar, instalación y otros servicios es de: US\$ 1793167.64. Entonces se obtendrá un retorno de la inversión por la venta de la maquinaria actual en US\$ 576832.36.

Este proyecto de la inversión es totalmente rentable y beneficioso en el ámbito de la modernización de la planta de tintorería brindándome un gran margen de ahorro anual en costos en 4.98% o su equivalente en \$ 469878.70/año y con una recuperación de inversión con la venta de la maquinaria actual en US\$ 576832.36.

Este proyecto permite poner en marcha una moderna planta de tintorería de las características descritas en el trabajo usando como base nuestra materia prima del hilado de acrílico, lana, alpaca y mezclas. La tecnología avanzada de estas máquinas de última generación permite cumplir con las expectativas de una mejor producción y productividad en el amplio mercado nacional e internacional.

Por lo expuesto, el proyecto resulta viable, tanto económica, social y financieramente, tal como se demuestra.

8. BIBLIOGRAFIA**A) Artículos y libros**

1. **Cardamone, J. y Damert, W. (2006).** Low-temperature Dyeing of Wool Processed for Shrinkage Control. *Textile Research Journal*. (USA). 78-85.
2. **Cegarra José, Puente Publio, Valdeperas José. (1980).** Aspectos de la tintura a baja temperatura. *Boletín Intexter*. Universidad politécnica. Catalunya (España). 29-36.
3. **Haffar Oscar A. (1974).** Tintura de las fibras acrílicas con colorantes catiónicos. *Colorantes catiónicos*. (USA).12-16.
4. **Haffar Oscar A. (1990).** Influencia del pH en los procesos húmedos textiles. *Colorantes básicos, colorantes ácidos*. (USA).1-19.
5. **Haffar Oscar A., Angel Ossorio, Luis J. Paré. (1975).** El teñido de las fibras acrílicas. *Tintura en fibras acrílicas*. (USA). 92-98.
6. **Haffar Oscar A. (1996).** Color y colorantes. (USA). 61-65.
7. **Hoffmann Fredgar (1975).** Teoría fenomenológica de la tintura con colorantes iónicos. En: *Bayer Farben Revue (1975). Tintura de colorantes*. (Alemania). 25.
8. **Ward J. S., B. Sc.** Director del Laboratorio de Investigaciones de Tintura de Courtoolds, Ltd. (1968) Conferencia: "Relaciones entre la estructura química de las fibras acrílicas y su comportamiento tintóreo". (Inglaterra)

B) Tesis

1. **AATCC.** (2006). Technical Manual of the American Association of textile chemists and colorists. (USA) 81.
2. **Carplo, M. (1991). V.** La fibra de camélidos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de producción animal. Facultad de Zootecnia. Lima (Perú).
3. **Cegarra José, Puente Publio, Valleperas José.** (1980). Fundamentos científicos y aplicados de la tintura de las materias textiles. Universidad politécnica. Barcelona (España).
4. **Costa, M.** (1990). Química Textil. Vol. II: Las fibras textiles y su tintura. CONCYTEC. Lima (Perú).
5. **Fuertes, A.** Apuntes de Fisicoquímica de los procesos textiles. Universidad Nacional de Ingeniería. <s.e> Lima (Perú).
6. **Marín, R.** (1999). Estudio técnico-económico para el clasificado y lavado de la lana de alpaca. Tesis de grado para el título de Ingeniero Textil. Facultad de ingeniería química y textil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima (Perú).
7. **Sosa, A.** (2001).Seguimiento y control de la producción de hilados de lana, alpaca y acrílico. Informe de ingeniería para el título de Ingeniero Textil. Facultad de ingeniería química y textil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima (Perú).