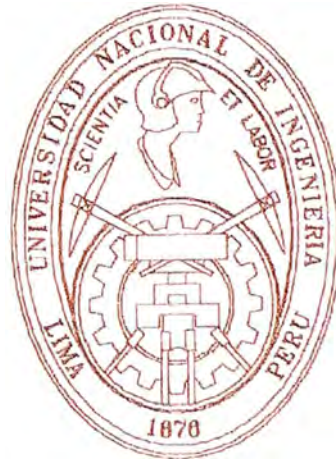


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y MANUFACTURERA



**“DIAGNOSTICO DE LA PRODUCTIVIDAD EN BASE A
TIEMPOS DE OPERACIÓN EN UNA PLANTA DE HILANDERIA
DE ASBESTO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TEXTIL

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE
CONOCIMIENTOS**

PRESENTADO POR:

TITO ALBERTO, APOLIN MEZA

LIMA – PERU

2003

RESUMEN

DIAGNOSTICO DE LA PRODUCTIVIDAD EN BASE A TIEMPOS DE OPERACIÓN EN UNA PLANTA DE HILANDERIA DE ASBESTO

Indutex, planta de la cual haremos el diagnóstico, es la única planta en el Perú que se dedica a la hilandería de fibra larga de asbesto. No existen trabajos de estudios de tiempos, base para el diagnóstico de la productividad, en el Perú de allí la motivación para realizar este estudio de tiempos y movimientos en la única planta presente en el Perú.

El hilo de asbesto, por su gran poder aislante, se usa principalmente para la fabricación de discos para frenos y como aislamiento térmico en una serie de industrias.

El presente trabajo tiene como finalidad diagnosticar la productividad, es decir, en una primera etapa, realizar el levantamiento de toda la información requerida llámese materia prima, energía, mano de obra, maquinaria utilizada, etc; para posteriormente determinar los tiempos estándares de todos los puestos de la hilandería en cuestión con la finalidad posterior de mejorar la productividad mediante mejora de métodos y la implantación de una política de incentivos.

El presente trabajo esta compuesto de diagramas de flujo, cuadros, gráficos y principalmente de tiempos estándares por actividad y puesto que permitirán no solo encontrar producción por unidad de tiempo sino también que ayudará a planificar la producción a futuro.

INDICE

RESUMEN	2
INDICE	3
CAPITULO I INTRODUCCION	7
1.1 Objetivos	7
1.2 Importancia y alcance del estudio	8
1.3 Generalidades de la empresa	9
1.3.1 Producción	9
1.3.2 Diagrama de flujo del Proceso Productivo	12
1.3.3 Características técnicas de las maquinas utilizadas en el proceso	13
1.3.3.1 Sección Cardado	13
1.3.3.2 Sección Hilado	14
CAPITULO II MARCO TEORICO	15
2.1 Productividad	15
2.2 Tipos de productividad	16
2.3 Productividad del trabajo	16
2.4 Medición de la productividad	17
2.5 Índices de productividad	17
2.6 Principios básicos en la determinación de tiempos estándares y estudios de tiempo	19
2.7 Conceptos básicos utilizados en la determinación de tiempos estándares y estudio de métodos	20
CAPITULO III DIAGNOSTICO DE LA PRODUCTIVIDAD EN BASE A TIEMPOS DE OPERACION	23
3.1 Proceso de Descompactado	23
3.1.1 Generalidades	23
3.1.2 Recursos	23

3.1.2.1	Materia Prima	23
3.1.2.2	Mano de Obra	24
3.1.2.3	Energía	25
3.1.3	Características de la Abridora	25
3.1.4	Método de trabajo	26
3.1.5	Cálculo y análisis de la productividad	27
3.2	Proceso de Aperturado y mezcla	37
3.2.1	Generalidades	37
3.2.2	Recursos	37
3.2.2.1	Materia Prima	37
3.2.2.2	Mano de Obra	39
3.2.2.3	Energía	39
3.2.3	Características de la Lobo-Carda	39
3.2.4	Método de trabajo	40
3.2.5	Control de la operación	41
3.2.6	Cálculo y análisis de la productividad	43
3.3	Proceso de Cardado	48
3.3.1	Generalidades	48
3.3.2	Recursos	49
3.3.2.1	Materias Primas	49
3.3.2.2	Mano de Obra	49
3.3.2.3	Energía	49
3.3.3	Características de la Carda	50
3.3.4	Método de trabajo	54
3.3.5	Control de la operación	55
3.3.6	Productos Finales	58
3.3.7	Cálculo y análisis de la productividad	59
3.4	Proceso de Hilado	69
3.4.1	Generalidades	69
3.4.2	Recursos	70

3.4.2.1	Materia Prima	70
3.4.2.2	Mano de Obra	70
3.4.2.3	Energía	70
3.4.3	Características de la maquinaria	71
3.4.4	Método de trabajo	74
3.4.5	Control de la operación	75
3.4.6	Productos Finales	77
3.4.7	Cálculo y análisis de la productividad	78
3.5	Proceso de Retorcido	86
3.5.1	Generalidades	86
3.5.2	Recursos utilizados	86
3.5.2.1	Materias Primas	86
3.5.2.1.1	Hilados de Asbesto	86
3.5.2.1.2	Pabilo de Algodón	87
3.5.2.1.3	Filamento de Vidrio	87
3.5.2.1.4	Hilo de Cobre	87
3.5.2.2	Mano de Obra	88
3.5.2.3	Energía	88
3.5.3	Características de la Retorcedora	88
3.5.3.1	Retorcedora 1	89
3.5.3.2	Retorcedora 2	91
3.5.4	Método de trabajo	92
3.5.5	Control de la Operación	93
3.5.6	Productos Finales	95
3.5.7	Cálculo y análisis de la productividad	97
3.6	Resultados del diagnóstico	108
3.6.1	Proceso de Descompactado	108
3.6.2	Proceso de Aperturado y Mezcla	109
3.6.3	Proceso de Cardado	109
3.6.4	Proceso de Hilado	110
3.6.5	Proceso de Retorcido	111

IV	CONCLUSIONES	112
V	BIBLIOGRAFÍA	115
VI	ANEXOS	116

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo es sentar las pautas básicas para el incremento de la productividad (humano, materia prima y maquinaria).

Para el logro de los objetivos se utilizarán técnicas fundamentales de Ingeniería, como son el estudio de métodos y la medición de tiempos.

El estudio de métodos permitirá conocer los modos existentes de trabajo, definiendo los errores y excesos en los procesos productivos; eliminando tiempos muertos e innecesarios; para luego proyectar métodos de trabajo eficaces que puedan ser puestos en práctica.

La medición del trabajo permitirá; en base a métodos establecidos definir tiempos estándares para el cumplimiento de las diferentes actividades de los procesos productivos, consiguiendo definir producción estándar, rendimiento de operaciones y utilización de la mano de obra, herramientas básicas para definir programas de abastecimiento de materia prima, programación de trabajos, coordinación de trabajos entre las diferentes áreas, un correcto sistema de control de la producción y un sistema de pagos eficiente.

Para lograr el objetivo general, se plantean dos objetivos específicos:

1. Estandarizar los procesos productivos actuales.
2. Estandarizar tiempos de producción actuales.

Estos dos objetivos específicos se desarrollaran simultáneamente y será necesario culminar con estos para poder pasar a lograr un segundo grupo de objetivos, establecer procesos productivos mejorados y establecer tiempos de producción mejorados. Este segundo grupo de objetivos no corresponden al alcance del trabajo propuesto pero forman parte del ciclo de la producción, que es constante y que nunca termina que involucra el compromiso de todos para poder lograr el objetivo general “hacer mas con menos”.

1.2 IMPORTANCIA Y ALCANCE DEL PRESENTE TRABAJO

Antes de indicar el alcance del presente trabajo comentaremos brevemente sobre el ciclo de la productividad.

En un tiempo dado, una empresa que esta inmersa en un “programa de productividad” puede estar en una de cuatro etapas: medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad.

Las fases de medición y evaluación equivalen a la fase de diagnóstico de la productividad, que es necesario como base para la evaluación y realización de mejoras.

Precisamente estas dos primeras etapas son las que forman parte del presente trabajo, todos los capítulos anteriores nos ayudan a medir y a evaluar la productividad de la planta, base para cualquier programa de planeamiento y mejora.

Una empresa que por primera vez inicia un Programa formal de productividad puede comenzar por medir la productividad. Una vez que se han medido los niveles

productivos, tienen que evaluarse o compararse con los valores planeados. Basándose en esta evaluación se planean metas, actividades de mejoramiento y metas para los niveles de productividad a corto y largo plazo. Para lograr estas metas se llevan a cabo mejoras formales. Para valorar el grado en que las mejoras tendrían que llevarse a cabo en el siguiente periodo, se debe medir la productividad nuevamente. Así continua el ciclo durante el tiempo que el programa de productividad opere en la empresa.

El concepto de ciclo de productividad muestra que el mejoramiento debe estar precedido por la medición, la evaluación y la planeación. Un programa de productividad no es un proyecto de una sola etapa, más bien es un programa continuo, una vez que se ha puesto en marcha.

1.3 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.3.1 PRODUCCION

Empresa dedicada principalmente a la manufactura de hilados de asbesto en sus diferentes títulos, sus inicios se remontan al 13 de enero de 1980 siendo el principal mercado externo Alemania además de tener como principal cliente nacional a Frenosa que utiliza el hilado de asbesto para la manufactura de pastillas y zapatas de freno.

Para finales de los 80's Alemania ya no era un mercado atractivo debido a la prohibición del asbesto en este país por lo que el mercado internacional se redujo a aquellos países donde no

se prohibía el asbesto, en ese momento Chile fue el destinatario de las exportaciones, sin embargo y como consecuencia de la prohibición del asbesto en Chile debido a la presión de los ecologistas para finales de los 90`s, el nuevo y actual mercado internacional para la exportación de hilado de asbesto es Colombia y como siempre Frenosa el principal cliente nacional.

La planta situada en la Provincia Constitucional del Callao, opera con maquinaria Alemana, Americana e Inglesa, generando una producción de 60 toneladas de productos mensuales y 720 anuales.

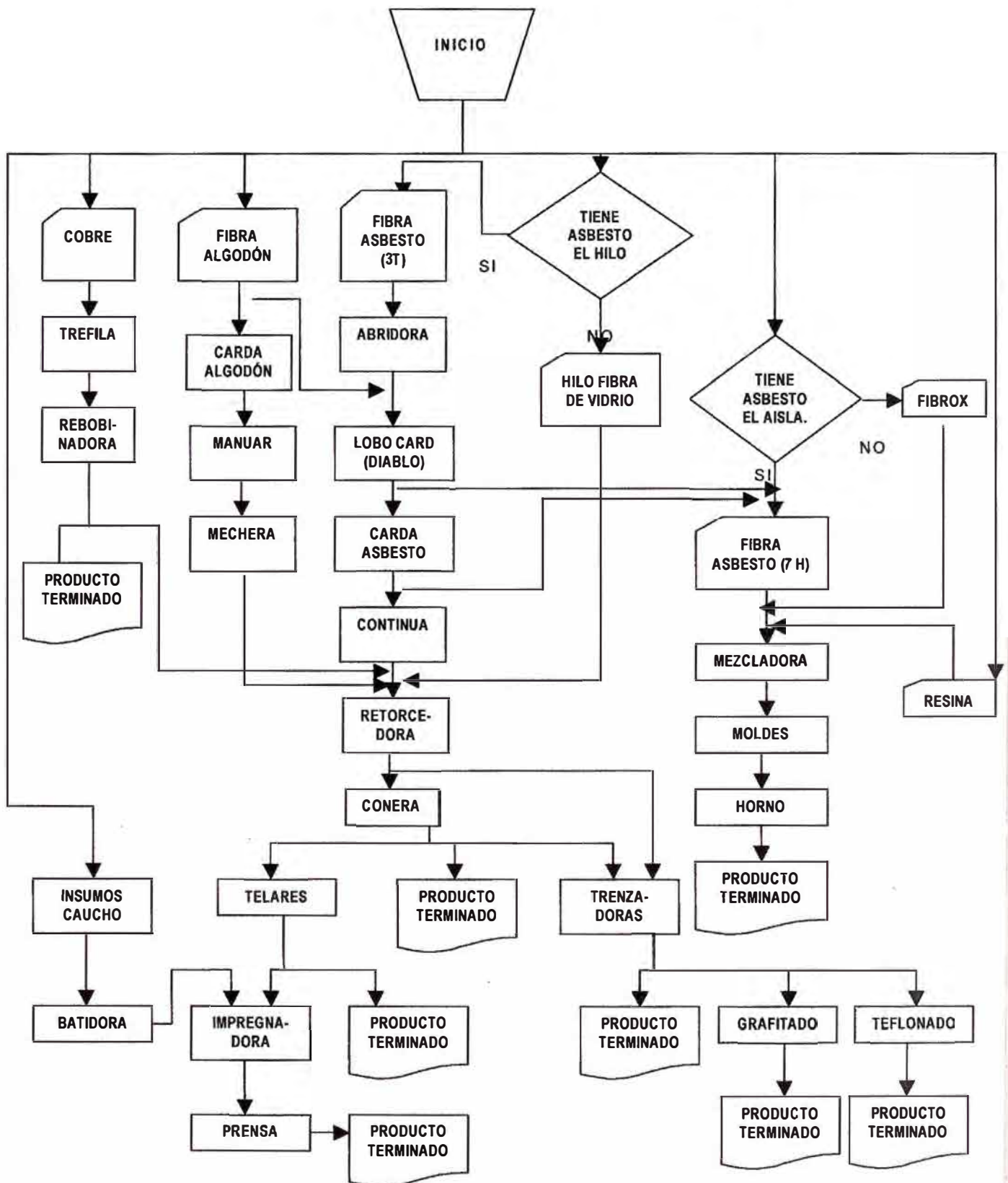
La manufactura de hilados va acompañada de productos para revestimiento de cables eléctricos, y en la diversificación, empaquetaduras trenzadas redondas y cuadradas desde ¼" de pulgada hasta 1 1/8" de espesor o diámetro según sea el caso.

La compañía opera en base a una Gerencia General, Gerencia de Finanzas, Contabilidad y fabrica de producción . Genera empleo alrededor de 60 obreros y 15 empleados.

Como es bien sabido la manufactura de asbesto trae problemas a la salud como asbestosis, mesotelioma y cáncer al pulmón sin embargo Indutex S.A. se preocupa por la salud de los trabajadores proporcionándoles el equipo adecuado para cada tarea especifica, para el aperturado, hilado y retorcido se usan respiradores dobles de marca 3M para impedir la inhalación de fibras de asbesto y para el cardado se utilizan respiradores especiales ya que el peligro de

contaminación en mayor. La frecuencia con la que se cambia los respiradores es de dos semana, sin embargo si existe deterioro o perdida el almacén proporciona las mascararas de manera inmediata a solicitud del interesado. Además por disposición de la empresa esta prohibido para el personal que no es de planta el ingreso a la misma sin la protección adecuada. Como protección adicional para el personal se tiene un sistema de absorción de polvo de asbesto para que el contenido de partículas de asbesto en el ambiente de trabajo sea el mínimo posible. Mas aun cumpliendo las normas de la OIT y en convenio con el ESSALUD la empresa tiene programas de prevención y despistaje de asbestosis así como de cualquier enfermedad producida como consecuencia a la exposición al asbesto.

1.3.2 DIAGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO GENERAL DE LA PLANTA INDUTEX



1.3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MÁQUINAS UTILIZADAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO

1.3.3.1 SECCIÓN CARDADO (CA)

CÓDIGO	MAQUINA	MOTOR	POTENCIA X MAQ(KW)	POTENCIA TOTAL(KW)
CAABO1	ABRIDORA ASBESTO	PRINCIPAL	1.50	1.50
CALCO1	LOBO CARDA	PRINCIPAL	11.00	15.00
		AUXILIAR	3.00	
		DE MESA TRANSPORTAD.	1.00	
CACAO1	CARDA	PRINCIPAL	11.00	41.67
		CICLON	22.00	
		CONDENSADOR	1.55	
		CARGADO DE TOLVA	0.55	
		CARGADOR DE BALANZA	1.10	
		TRANSPT. RECUPERADO	0.37	
		SUCCIÓN BAJO CARDA 1	4.00	
		SUCCIÓN BAJO CARDA 2	1.10	
TOTAL SECCIÓN CARDA				

Se puede apreciar la maquinaria codificada, así como la potencia de cada uno de los motores que corresponden a cada una de las máquinas, en la sección cardado. Dato importante para futuros análisis de centros de costos y medición de productividad parcial en base a energía consumida.

1.3.3.2 SECCIÓN HILADO (HI)

CÓDIGO	MAQUINA	MOTOR	POTENCIA X MAQ(KW)	POTENCIA TOTAL(KW)
HICOO1	CONTINUA 1	PRINCIPAL	27.00	30.27
		ASPIRADOR NEUMAFIL	2.90	
		LUBRICACIÓN AUTOMÁT..	0.37	
HICOO2	CONTINUA 2	PRINCIPAL	27.00	30.27
		ASPIRADOR NEUMAFIL	2.90	
		LUBRICACIÓN AUTOMÁT..	0.37	
HICOO3	CONTINUA 3	PRINCIPAL	27.00	30.27
		ASPIRADOR NEUMAFIL	2.90	
		LUBRICACIÓN AUTOMÁT..	0.37	
HIREO1	RETORCE 1	PRINCIPAL	22.00	22.37
		LUBRICACIÓN AUTOMÁT..	0.37	
HIREO2	RETORCE 2	PRINCIPAL	22.00	22.37
		LUBRICACIÓN AUTOMÁT.	0.37	
TOTAL SECCIÓN HILADO				<u>135.55</u>

Se puede apreciar la maquinaria codificada, así como la potencia de cada uno de los motores que corresponden a cada una de las máquinas, en la sección hilado. Dato importante para futuros análisis de centros de costos y medición de productividad parcial en base a energía consumida.

CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1 PRODUCTIVIDAD

La palabra productividad se esta haciendo día a día de uso mas generalizado, ya que se considera su mejoramiento como un motor que genera progreso económico y utilidades a la empresa.

Una definición formal de lo que es productividad sería:

“ Productividad es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de la producción “

En base a esta definición es posible hablar de la productividad de capital, de mano de obra, de materia prima, etc.

Cuantitativamente hablando la producción es la cantidad de productos que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

$$\begin{aligned} \text{Productividad} &= \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}} = \\ &= \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} \end{aligned}$$

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La productividad aumenta cuando existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constante o cuando existe un incremento de las salidas, mientras los insumos permanecen constantes.

2.2 TIPOS DE PRODUCTIVIDAD

Existen dos tipos de productividad a saber.

La **productividad parcial** es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, por ejemplo Productividad humana = producción / insumo humano, Productividad de energía = producción / insumo de energía, Productividad de materiales = producción / insumo de materiales.

La **productividad total** es la relación entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo. Así la medida de la productividad total, refleja el importe conjunto de todos los insumos al fabricar los productos.

El presente trabajo esta inscrito a la determinación de la productividad parcial de la mano de obra esto será expresado en Producción / Insumo de Mano de Obra cuyas unidades para el presente informe serán Kg. Producidos / turno-hombre.

2.3 PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO

La **productividad del trabajo**, es una relación entre la producción y el personal ocupado y refleja que tan bien se esta utilizando el personal ocupado en el proceso productivo. Además, permite estudiar los cambios en la utilización del trabajo, en la movilidad ocupacional, proyectar los requerimientos futuros de mano de obra, determinar la política de formación de recursos humanos, examinar los efectos del cambio tecnológico en el empleo y el desempleo, evaluar el comportamiento

de los costos laborales y poder comparar entre los países los avances de productividad.

En el proceso de aumento en la productividad, la importancia del individuo en la empresa, se ubica muy por encima de otros aspectos tales como la maquinaria, energía o materia prima. Porque esta demostrado que la diferencia la hacen las personas que trabajan con la tecnología. De allí que, cada vez es mas importante el hombre en la productividad.

2.4 MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD

En cuanto a la **medición de la productividad** hay una frase que dice: "Sólo lo que se mide, se puede mejorar" no hay nada mas cierto, las mediciones nos proporcionan la información o data concreta, específica numérica y conmensurable que nos permite evaluarla, procesarla, medirla y compararla con otros datos similares.

La manera de expresar las mediciones de productividad se realiza a través de los índices o ratios previamente definidos para cada caso particular.

2.5 INDICES DE PRODUCTIVIDAD

Existen **índices de productividad** por cada área o actividad de la empresa. Se pueden diseñar y utilizar el número de índices que uno requiera o desee. Lo importante es que los índices estén claramente definidos, expresen con exactitud lo que se desea medir y evaluar, que la información del resultado sea correcta

y fácil de obtener, registrar y calcular y que el factor contra el cual se mide (horas, personas, costo, etc) sea claro y conocido por todos los que tienen relación con el tema.

El índice o ratio de productividad se expresa, muchas veces en %. Indica objetivamente el grado de cumplimiento o performance realmente logrado. Obviamente un resultado inferior al 100% refleja un rendimiento menor al deseado. Un resultado superior al 100% indica una performance mejor de la esperada.

Los índices de Productividad siempre deben comparar lo real versus lo estimado o planeado. De esta manera se puede determinar cuan cercano al objetivo previsto fue el resultado. Existen una relación de índices mas comúnmente utilizada en las empresas manufactureras y son las que se presentan a continuación:

Cumplimiento del programa de producción en unidades relaciona el total de unidades producidas en un periodo con el total de unidades programadas en el mismo periodo. (Por departamentos, secciones, áreas y total compañía) Relación: $\text{Unidades producidas/unidades programadas} * 100$.

Eficiencia de MOD relaciona el total de horas estándar programadas con las horas totales de MOD utilizadas directamente en producción. Relación: $\text{Horas estándar programadas/Horas de MOD utilizadas} * 100$.

Horas pérdidas por fallas de máquinas relaciona, en un período de tiempo determinado, las horas dejadas de producir en un área, departamento o en toda la empresa por fallas de funcionamiento de los equipos. Relación:

Horas pérdidas de máquinas/Horas totales de máquinas * 100.

Índice de reclamos de clientes relaciona el número de reclamos de clientes en un período con el número total de pedidos atendidos. Relación: Número de Reclamos/Número de pedidos atendidos * 100.

Eficiencia productiva relaciona producción real con producción estándar. Relación: Producción real obtenida / Producción estándar esperada * 100.

Este último índice es el que vamos a utilizar en el presente trabajo ya que más se acomoda a nuestras necesidades.

2.6 PRINCIPIOS Y CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE ESTUDIO DE TIEMPOS

Entre los principios básicos de la Ingeniería Industrial en la determinación de tiempos estándares y estudio de métodos, se citan

a) Estudio de métodos:

Es el registro, examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos.

b) Medición del trabajo:

Es la técnica para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuando una operación según una norma pre establecida.

c) Los tiempos estándares y métodos de trabajo:

No son estáticos ni permanentes, pueden variar, al variar la empresa, las máquinas, los equipos, las materias primas u otros factores.

d) Función de la empresa:

Determinar la necesidad de maquinaria, equipos, materia prima, calidad, artículos a producirse, correspondiendo a ella modificarlos de acuerdo con las necesidades de la técnica y de la producción.

e) Tiempo efectivo de trabajo:

Esta considerando en 440 minutos o 26400 segundos, se consideran 40 minutos de refrigerio. Existen máquinas críticas que trabajan 480 minutos o 28800 segundos, en estas máquinas se cuentan con relevos.

2.7 CONCEPTOS BÁSICOS UTILIZADOS EN LA DETERMINACIÓN DE TIEMPOS ESTANDARES Y ESTUDIO DE METODOS

Los conceptos básicos de la Ingeniería Industrial en la determinación de tiempos estándares y estudio de métodos son:

Actividad:

Parte delimitada de una operación que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

Diagrama de Actividades del proceso:

Representación gráfica que muestra la secuencia cronológica de los eventos realizados por un operario en un trabajo determinado.

Frecuencia:

El número de veces que se repite una actividad en un ciclo productivo.

Producción:

◆ Estándar:

Producción a obtener si cumplen con los tiempos estándares de producción.

◆ Teórica:

Producción máxima a obtener.

Rendimiento de la producción

Relación entre la producción estándar y la teórica que permite medir la eficiencia de las operaciones.

Tiempo:

◆ Básico:

Tiempo requerido por un operario normal para efectuar una actividad mientras se desempeña a un ritmo tipo, sin considerar suplementos.

◆ De ciclo productivo:

Tiempo requerido para la fabricación de una unidad productiva.

◆ De preparación:

Tiempo requerido para poner apta para el funcionamiento la máquina.

◆ De procesado:

Tiempo en el cual el material o pieza esta siendo trabajada a máquina.

- ◆ De utilización de la mano de obra:
Tiempo total de trabajo de los operarios de la máquina.
 - ◆ Efectivo de trabajo:
Tiempo total en un turno de trabajo.
 - ◆ Estándar:
Incremento de tiempo para compensar al trabajador por fatiga, necesidades personales, condiciones ambientales, trabajo de pie, trabajo monótono, etc.
 - ◆ Mano:
Tiempo de trabajo de los operarios para poner apta para el funcionamiento una máquina (la máquina se encuentra apagada).
 - ◆ Máquina:
Tiempo de trabajo de los operarios requerido para el normal funcionamiento de la máquina (la máquina se encuentra trabajando).
- **Unidad Productiva:**
Unidad de medida de producción.
 - **Utilización de la mano de obra:**
Relación que permite evaluar la cantidad de trabajo del operario.
 - Los suplementos considerados son:

◆ Necesidades personales:	5%
◆ Recuperación física:	4%
◆ Condición ambiental:	2%
◆ Trabajar de pie:	2%
◆ Interferencia u otros:	2%
	15%

CAPITULO III DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCTIVIDAD EN BASE A TIEMPOS DE OPERACION

3.1 PROCESO DE DESCOMPACTADO

3.1.1 GENERALIDADES

El descompactado es la primera etapa en el proceso productivo del hilado de asbesto este proceso es realizado por la máquina denominada abridora que se encarga de descompactar y abrir el material de asbesto debido a la compactación del mismo.

3.1.2 RECURSOS

3.1.2.1 Materia Prima

a) El asbesto:

Esta constituido por fibras minerales de cualidades refractarias con múltiples usos en la industria. El tipo de asbesto utilizado es el 3T210 de procedencia canadiense del laboratorio CHRYSOTILE, viene en pacas de 45 Kg cuidadosamente selladas, estas vienen compactas y son depositadas en el área derecha de la sección de cardado. El diámetro de la fibra utilizada varia entre 0.5 y 1.0 micrometros y el largo de la fibra promedio varia entre 10 y 20

milímetros, con una temperatura de degradación no menor de 600 grados centígrados, especificaciones recomendadas por el laboratorio canadiense para optimizar el proceso productivo. (ver anexo 1)

b) El algodón:

Son fibras vegetales utilizadas en el proceso productivo aunque no en la abridora. El algodón que se utiliza es el de tipo TANGUIS (*Gossypium barbadense*) de grado 3 1/2, con una longitud promedio de 1 3/16 pulg. con una resistencia de 86 a 88 Pressley, con una finura que varía entre 4.6 y 5.8 micronaire y color blanco, especificaciones técnicas óptimas para la mezcla con el asbesto que permiten una mezcla uniforme para el proceso de hilado posterior. EL algodón viene en fardos de 500 lb a 570 lb (227 Kg a 259 Kg) aproximadamente, estos son almacenados al igual que el asbesto en el área derecha de la sección de cardado. (Ver anexo 2)

3.1.2.2 Mano de Obra

Actualmente se trabaja con un operario por turno. El trabajador se encarga de la apertura del asbesto en la abridora,

además de las actividades de pesado de asbesto, de algodón y traslado de dichos insumos a la mesa de almacenaje de la lobo carda.

3.1.2.3 Energía

La abridora dispone de un motor conectado a 220 V con 7 A y con una potencia de 1.5 Kw.

3.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ABRIDORA

La abridora consiste de dos fajas transportadoras dispuestas a distintos niveles y velocidades además de un eje con púas de acero. La primera faja, de nivel superior es la mas lenta y traslada el material de asbesto sin abrir, con una distancia máxima de recorrido de 1.27m, luego el material es aperturado al pasar por el eje con púas y depositado en la faja inferior la cual traslada el material a la caja de almacenaje, el recorrido máximo de material es de 1.80m y la velocidad de la segunda faja es superior que la primera.

Las dimensiones de la máquina son:

Largo(incluyendo caja de almacenamiento)= 4.55m.

Ancho = 1.03 m.

Altura = 1.52 m.

3.1.4 MÉTODO DE TRABAJO

El trabajador coge aproximadamente entre 1.7 a 2 Kg de algodón y procede a pesarlos completando o descontando si es necesario, posteriormente el algodón es trasladado y depositado en la mesa de almacenaje para su posterior paso por la mesa de tendido.

Luego el operario coge la paca de asbesto y procede a abrirla, divide el material (en 2, 3 ó 4 partes) manualmente y alimenta la máquina, el material es trasladado por la faja transportadora para luego ser aperturado por un eje con púas que abre el material, a su vez el operario procede a la recolección de asbesto abierto por la máquina en bolsas con aproximadamente 9kg (ocasionalmente 10kg) para su posterior pesado y traslado a la mesa de almacenaje.

Además de estas actividades el trabajador realiza operaciones secundarias no menos importantes como inspecciones a su máquina y ayuda a recoger recuperado y mechas al trabajador de la lobo carda, que posteriormente será descrita en detalle. La proporción de algodón en la mezcla algodón-asbesto fluctúa entre 18 a 14%, dependiendo de los pedidos y de la frecuencia de rotura de la carda

3.1.5 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

CUADRO 3-1

MÁQUINA	: ABRIDORA
MATERIAL	: ASBESTO
UNIDAD PRODUCTIVA	: PACA
NÚMERO DE SALIDAS	: 1
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 45 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 1

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE- MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	COLOCADO DE PACA DE ASBESTO EN LA ABRIDORA	19.30	2.90	22.20	1.00	22.20
2	ABERTURA DE PACA CON OBJETO CONTUNDENTE	125.00	18.75	143.75	1.00	143.75
3	ABRE Y ACOMODA LA PACA PARA SU INTRODUCCIÓN	37.00	5.55	42.55	1.00	42.55
4	INTRODUCE LA PACA EN LA ABRIDORA	10.30	1.55	11.85	3.00	35.54*
5	INSPECCIÓN Y APERTURA MANUAL	8.20	1.23	9.43	4.00	37.72
6	LLENADO DE BOLSAS DE ASBESTO	84.80	12.72	97.52	5.00	487.60
7	ACOMODA EL ASBESTO EN CAJÓN DE ALMACENAJE	12.50	1.88	14.38	4.00	57.50*
TIEMPO MANO						93.04
TIEMPO MÁQUINA						733.62
TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA						826.66
TIEMPO DE PROCESADO (PACA)						733.82
TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO						826.66
TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33hr)						26400.00

* DEFINE LOS ELEMENTOS CON TIEMPO MANO

ELABORACIÓN : PROPIA

A continuación desarrollaremos los conceptos vistos en el punto 2.7 en base a los resultados del cuadro 3-1

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR POR TURNO-HOMBRE

$$\text{NUMERO DE PACAS} = \frac{\textit{Tiempo efectivo de trabajo}}{\textit{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NUMERO DE PACAS} = \frac{26400.00}{826.66}$$

$$\text{NUMERO DE PACAS} = 31.93 \frac{\textit{Pacas}}{\textit{Turno}}$$

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR = (Número de Pacas)*(Producción por Paca)

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (31.93) * (45) \text{ Kg}$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = 1437.11 \frac{\textit{Kg}}{\textit{Turno}}$$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{NÚMERO DE PACAS} = \frac{\textit{Tiempo efectivo de trabajo}}{\textit{Tiempo procesado}}$$

$$\text{NÚMERO DE PACAS} = \frac{28800.00}{733.82}$$

$$\text{NÚMERO DE PACAS} = 39.25 \frac{\textit{Pacas}}{\textit{Turno}}$$

PRODUCCIÓN TEÓRICA=(Número de Pacas)*(Peso por Paca)

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = (39.25) * (45)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 1766.10 \frac{\textit{Kg}}{\textit{Turno}}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Producción estándar}}{\text{Producción teórica}} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = (1437.11 / 1766.10) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 81.37\%$$

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

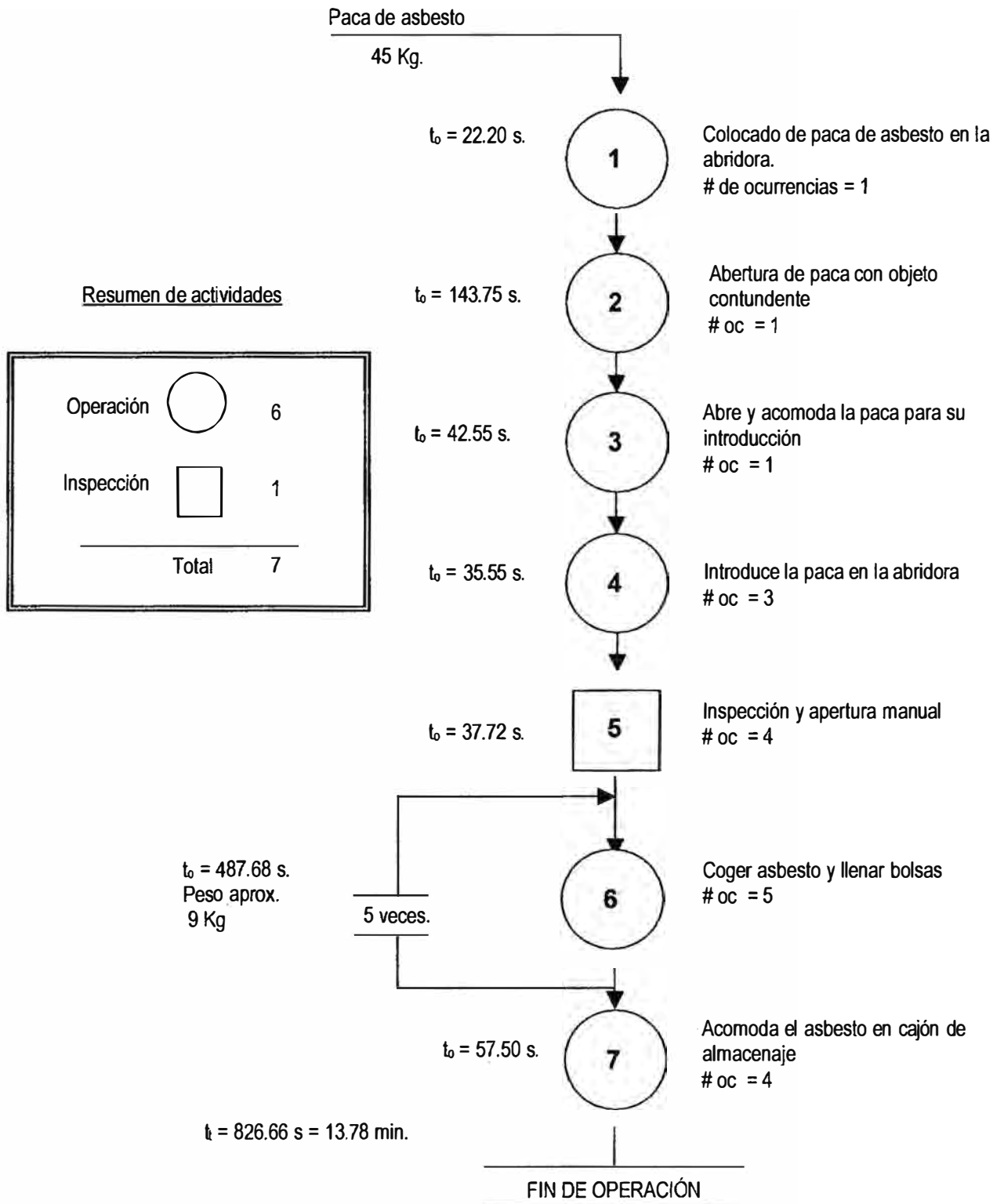
$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\text{Tiempo utilización de mano de obra}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{826.66}{826.66} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 100.00\%$$

DIAGRAMA N° 01

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE APERTURADO DE ASBESTO RESPECTO AL OPERARIO



CUADRO 3-2

ACTIVIDAD	: PESADO DE ASBESTO
MATERIAL	: ASBESTO
UNIDAD PRODUCTIVA	: BOLSA DE ASBESTO
NÚMERO DE SALIDAS	: 1
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 9 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 1

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (seg)	SUPLE- MENTOS xACTIV (SEG)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (SEG)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (SEG)
1	TRASLADO DE BOLSA A LA BALANZA	6.00	0.90	6.90	1.00	6.90
2	PESADO DE NUEVE KG DE ASBESTO	21.00	3.15	24.15	1.00	24.15
3	COLOCADO EN MESA DE ALMACENAJE DE LOBO-CARDA	14.00	2.10	16.10	1.00	16.10
	TIEMPO MANO					47.15
	TIEMPO MÁQUINA					0.00
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					47.15
	TIEMPO DE PROCESADO (PACA)					0.00
	TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO					47.15
	TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33hr)					26400.00

ELABORACIÓN : PROPIA

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

$$\text{NÚMERO DE PESADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo de Ciclo productivo}}$$

$$\text{NÚMERO DE PESADAS} = \frac{26400.00}{47.5}$$

$$\text{NÚMERO DE PESADAS} = 559.92 \frac{\text{Pesadas}}{\text{Turno}}$$

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} &= \\ (\text{NÚMERO DE PESADAS}) (\text{PRODUCCIÓN POR PESADA}) \\ \text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} &= (559.92) (9.00) \\ \text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} &= 5039.24 \frac{\text{Kg}}{\text{turno}} \end{aligned}$$

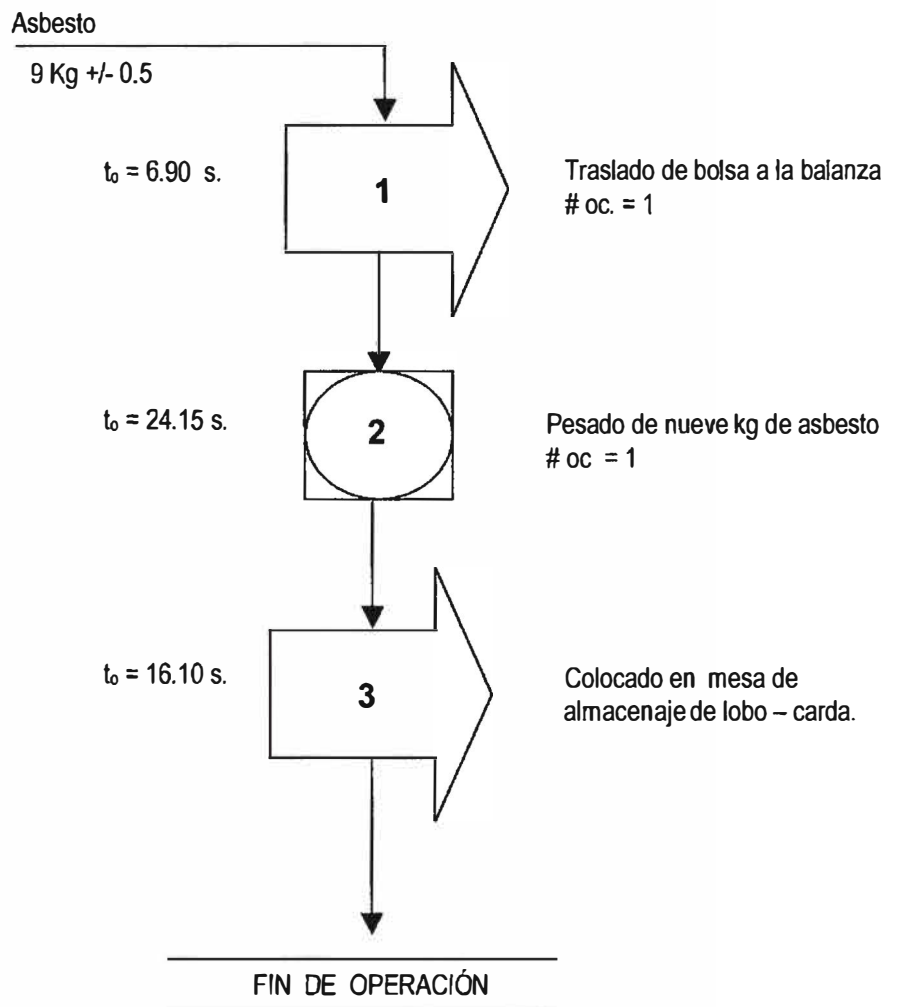
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\text{Tiempo utilización de mano de obra}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{47.15}{47.15} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 100.00\%$$

DIAGRAMA N° 02
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE PESADO
DE ASBESTO RESPECTO AL OPERARIO



RESUMEN DE ACTIVIDADES

$T_t = 47.15 \text{ s} = 0.79 \text{ min}$

Transporte		2
Operación/Inspección		1
<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/>		
Total		3

CUADRO 3-3

ACTIVIDAD	: PESADO DE ALGODÓN
MATERIAL	: ALGODÓN
UNIDAD PRODUCTIVA	: PORCIÓN DE ALGODÓN
NÚMERO DE SALIDAS	: 1
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 2 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 1

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE- MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	TRASLADO DE ALGODÓN A LA BALANZA	10.00	1.50	11.50	1.00	11.50
2	PESADO DE DOS KG DE ALGODÓN	28.40	4.26	32.66	1.00	32.66
3	COLOCADO EN MESA DE ALMACENAJE	17.90	2.69	20.59	1.00	20.59
	TIEMPO MANO					64.75
	TIEMPO MÁQUINA					0.00
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					64.85
	TIEMPO DE PROCESADO (PACA)					0.00
	TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO					64.75
	TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33hr)					26400.00

ELABORACIÓN : PROPIA

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

$$\text{NUMERO DE PESADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NUMERO DE PESADAS} = \frac{26400.00}{64.75}$$

$$\text{NUMERO DE PESADAS} = 407.75 \frac{\text{Pesadas}}{\text{Turno}}$$

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR = (Número de Pesada)*(Producción por Pesada)

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (407.75) * (2)$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = 815.51 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

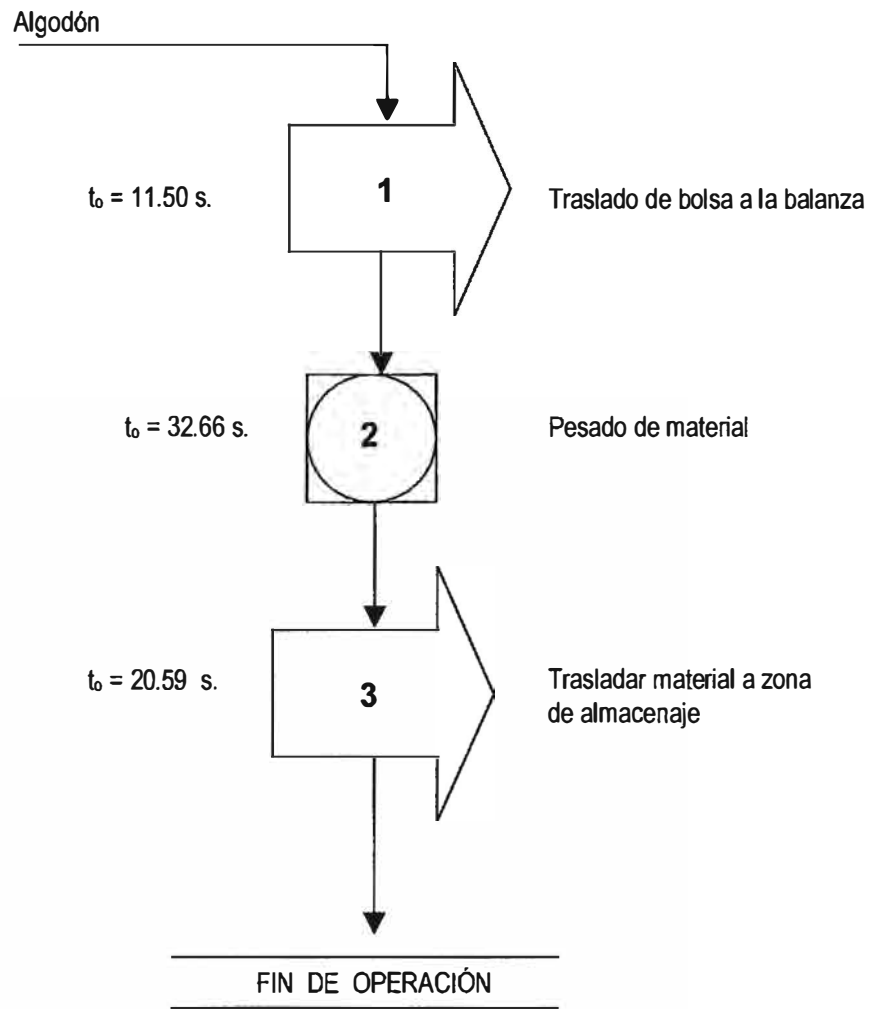
$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\text{Tiempo utilización de mano de obra}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{64.75}{64.75} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 100.00\%$$



DIAGRAMA N° 03

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE PESADO DE ALGODÓN RESPECTO AL OPERARIO



RESUMEN DE ACTIVIDADES

$T_t = 64.75$ s = 1.08 min

Transporte		2
Operación/Inspección		1
Total		3

3.2 PROCESO DE APERTURADO Y MEZCLA

3.2.1 GENERALIDADES

Terminar la apertura del algodón y mezclarlo en forma interna con el asbesto es la función de la máquina denominada lobo-carda, en la mayoría de las veces entran en la operación el asbesto recuperado bajo carda y la mecha que es separada del proceso productivo. Terminada la operación el material queda apto para su posterior procesamiento en la carda.

3.2.2 RECURSOS

3.2.2.1 Materia Prima

El **asbesto**, el cual se obtiene luego de su paso por la abridora, el peso utilizado por tendida es 9 Kg pudiendo variar ocasionalmente a 10 Kg (algunas exportaciones) o según los requerimientos del cliente.

El **algodón tanguis** de grado 3 1/2 y con la longitud de fibra 1 3/16 pulg, el cual a sido pesado en la actividad anterior, el peso utilizado por tendida es de 2 Kg pudiendo variar ocasionalmente a 1.7 Kg (algunas exportaciones) o según los requerimientos del cliente.

El **recuperado**, es el material que cae de las guarniciones de la carda y se deposita

bajo carda, su proporción se asume igual a la composición inicial de la mezcla asbesto 82% algodón 18%, en la mayoría de las oportunidades, por lo que su adición al material virgen no afecta la composición de la mezcla. En algunas ocasiones el material recuperado no es utilizado debido a que genera un mayor número de roturas o porque podría modificar la composición de la mezcla (exportaciones). Cuando el recuperado es tomado en cuenta se adiciona 2 Kg y ocasionalmente 1 Kg.

La **mecha recuperada**, es el material que cae a la salida de los frotadores al romperse la mecha, además se considera mecha recuperada los quesos defectuosos y el material obtenido del neumafil. La proporción se asume igual a la composición inicial de la mezcla asbesto 82% algodón 18%, en la mayoría de las oportunidades, por lo que su adición al material virgen no afecta la composición de la mezcla. En algunas ocasiones la mecha recuperada no es utilizada debido a que genera un mayor número de roturas o porque podría modificar la composición de la mezcla (exportaciones). Cuando el recuperado es tomado en cuenta se adiciona 2 Kg y ocasionalmente 1 Kg.

3.2.2.2 Mano de Obra

Actualmente se trabaja con un operario por turno.

El trabajador se encarga de trasladar el asbesto y el algodón de la mesa de almacenaje a la mesa de tendido (telera de alimentación), preparar la mezcla para su ingreso a la lobo carda, preparar la mecha recuperada, subir el recuperado y la mecha recuperada a la mesa de almacenaje.

3.2.2.3 Energía

La lobo-carda dispone de dos motores, un motor principal de 440V, 20A y 11Kw; un motor auxiliar de 440V, 7A y 3Kw. Además la mesa transportadora que alimenta a la lobo-carda cuenta con un motor de 1Kw.

3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA LOBO-CARDA

La lobo-carda cuenta con una faja transportadora de alimentación, conocida también como telera de alimentación o mesa de tendido: este equipo tiene una distancia máxima de recorrido de 4.2 m. y es utilizada para la preparación y traslado de la mezcla a la faja transportadora de la lobo-carda, cuenta con un tablero de prendido y apagado además de una palanca que permite detener la faja transportadora temporalmente.

Además, la lobo-carda cuenta con una faja transportadora de 0.91m de recorrido máximo de material, tiene también una palanca de necroche que permite detener la faja transportadora, pero no la lobo-carda ya que esta se detiene desde el tablero principal.

La lobo-carda propiamente dicha intenta homogenizar la mezcla de fibras asbesto-algodón; las dimensiones de la lobo carda son:

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
3,21	2,08	1,85

3.2.4 MÉTODO DE TRABAJO

El operario procede a trasladar el algodón a la mesa de tendido, luego lo abre manualmente y deposita en la mesa; posteriormente coge una bolsa de recuperado y lo traslada a la mesa de tendido, esparciéndolo sobre el algodón; a continuación coge el asbesto y lo traslada a la mesa de tendido esparciéndolo sobre el recuperado; por último coge la mecha recuperada, la traslada a la mesa de tendido y lo distribuye sobre el asbesto. Posteriormente procede a acondicionar la mezcla utilizando una varilla en forma de T y enciende la telera para el traslado del material a la lobo-carda. La lobo-carda se encarga

de homogenizar la mezcla, mediante un sistema de rodillos con púas que actúan como trabajadores y descargadores, para que luego el material sea absorbido por un ducto acondicionado con un imán que impedirá el traslado a la carda de materias que malograrían las guarniciones; mientras el operario espera el momento adecuado para repetir el ciclo productivo. Posteriormente el trabajador abre los quesos defectuosos para la obtención de mecha recuperada y ayuda al trabajador de la abridora a subir el recuperado y la mecha a la mesa de almacenaje.

3.2.5 CONTROL DE LA OPERACIÓN

Con respecto al control de la producción se cuenta con un formato de control donde se indica:

- Nombre del trabajador
- Turno
- Fecha
- Tipo de asbesto utilizado
- Número de mesadas realizadas en la jornada de trabajo
- Composición de la mezcla utilizada en las tendidas
- Peso del recuperado del ciclón
- Observaciones

Este documento es elaborado por el operario de la lobo carda y entregado al supervisor de planta para su posterior procesamiento. El reporte del operario al supervisor es diario.

Con respecto al control de calidad, control de mantenimiento o cualquier otro tipo de control no se genera ningún documento.

3.2.6 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

CUADRO 3-4

MÁQUINA	: LOBO CARDA "SPINNBAU BREMEN"
MATERIAL	: MEZCLA ASBESTO-ALGODÓN
UNIDAD PRODUCTIVA	: MESADA
NÚMERO DE SALIDAS	: 1
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 15 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 1

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE- MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	ESPERA QUE LA MEZCLA AVANCE EN LA TELERA	4.90	0.00	4.90	1.00	4.90
2	APAGA LA TELERA DE ALIMENTACIÓN	3.00	0.45	3.45	1.00	3.45
3	ABRE EL ALGODÓN Y DEPOSITA EN LA TELERA	89.90	13.49	103.39	1.00	103.39
4	PRENDE LA TELERA DE ALIMENTACIÓN	3.00	0.45	3.45	1.00	3.45
5	ESPARCE RECUPERADO SOBRE TELERA DE ALIMENTACIÓN	21.10	3.17	24.27	1.00	24.27
6	ESPARCE EL ASBESTO EN TELERA DE ALIMENTACIÓN	91.60	13.74	105.34	1.00	105.34
7	ESPARCE MECHA RECUPERADA EN MESA DE TENDIDO	42.00	6.30	48.30	1.00	48.30
8	ACONDICIONA LA MEZCLA	22.10	3.32	25.42	1.00	25.42
9	ACERCA LAS BOLSAS PARA SU ESPARCIDO POSTERIOR	84.00	12.60	96.60	0.10	9.66
10	ESPERA DEBIDO A LA TOLVA RECEPTORA	584.00	0.00	584.00	0.05	29.20
11	SUBE EL RECUPERADO A MESA DE ALMACENAJE	80.00	12.00	92.00	0.05	4.60
12	ABRE MANUALMENTE LAS MECHAS DE LA CARDA	136.00	20.40	156.40	0.05	7.82
13	OBSERVA EL LLENADO DEL CONDENSADOR DE LA CARDA	8.10	1.22	9.32	1.00	9.32
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					379.10
	TIEMPO DE PROCESADO (MESADA)					64.71
	TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO					379.10
	TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33hr)					26400.00

ELABORACIÓN: PROPIA

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

$$\text{NÚMERO DE MESADAS} = \left(\frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right)$$

$$\text{NÚMERO DE MESADAS} = \frac{26400.00}{379.10}$$

$$\text{NÚMERO DE MESADAS} = 69.64 \frac{\text{Mesadas}}{\text{Turno}}$$

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR =

(NÚMERO DE MESADAS)*(PRODUCCIÓN POR MESADA)

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (69.64) * (15)$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = 1044.58 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{NÚMERO DE MESADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo procesado}}$$

$$\text{NÚMERO DE MESADAS} = \frac{28800.00}{64.71}$$

$$\text{NÚMERO DE PACAS} = 445.06 \frac{\text{Mesadas}}{\text{Turno}}$$

PRODUCCIÓN TEÓRICA =

(NÚMERO DE MESADAS)*(PRODUCCIÓN POR MESADA)

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = (445.06) * (15)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 6675.94 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Producción estándar}}{\text{Producción teórica}} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = (1044.58 / 6675.94) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 15.65\%$$

UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

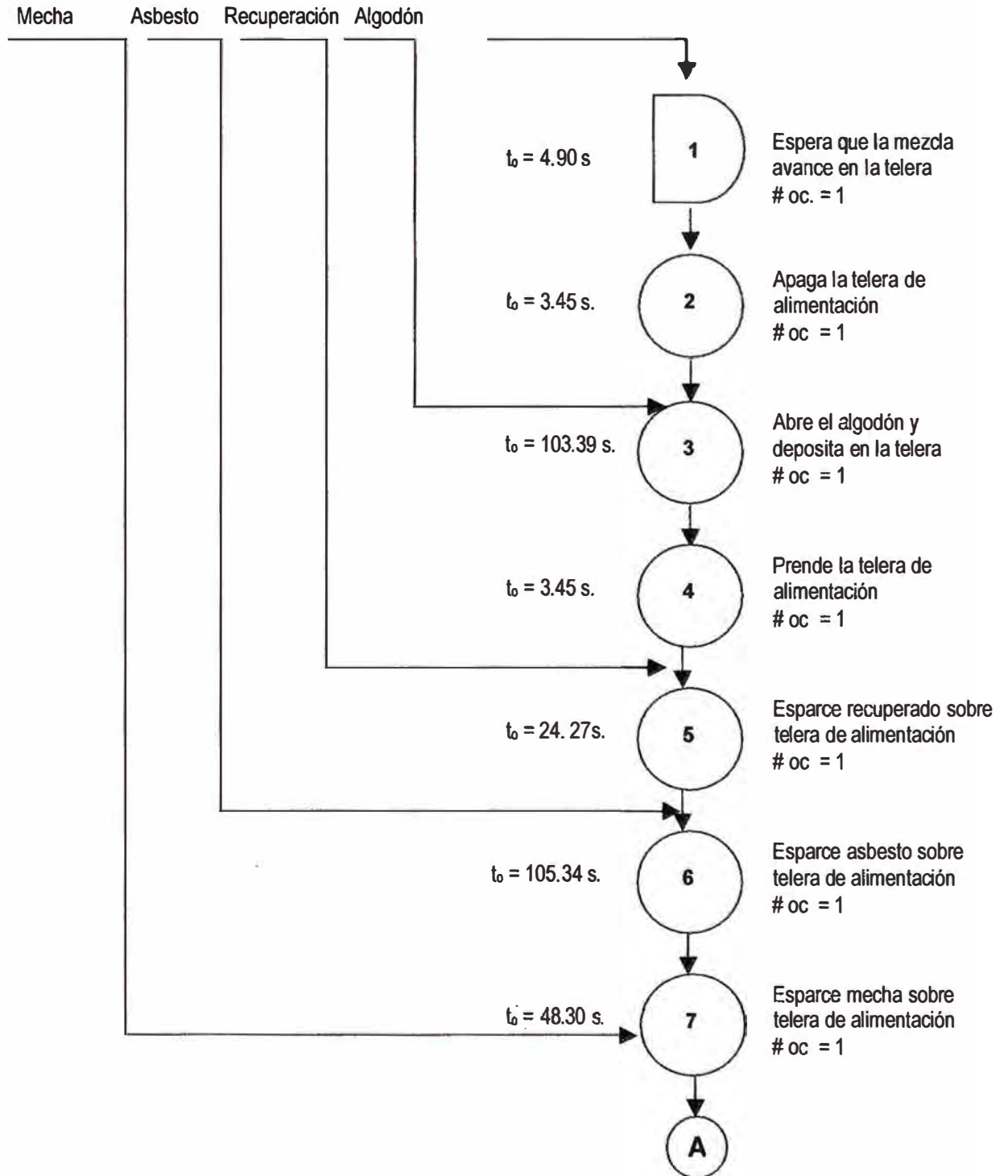
$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\text{Tiempo utilización de mano de obra}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

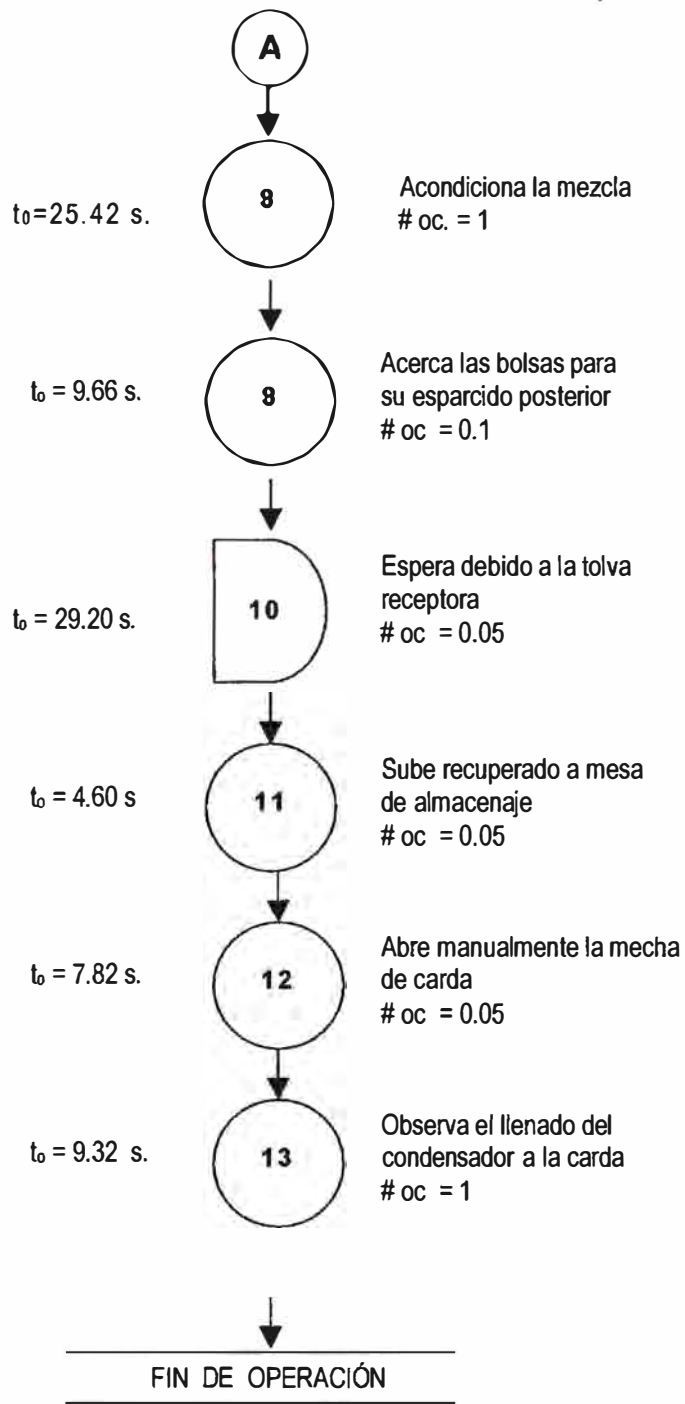
$$\text{UTILIZACIÓN} = \frac{(379.1) * (100)}{(379.1)}$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 100.00\%$$

DIAGRAMA N° 04

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ALIMENTACIÓN DE LA LOBO CARDA





RESUMEN DE ACTIVIDADES

Operación	○	11
Demora	D	2
Total		13

$t_t = 379.10 \text{ s}$

3.3 PROCESO DE CARDADO

3.3.1 GENERALIDADES

El cardado tiene por objeto separar completamente las fibras entre si, eliminar fibras cortas, muertas, etc., que comprometerían la calidad del hilado, terminar la limpieza y obtener una mecha cuyas fibras estén sujetas y limpias.

En las sucesivas elaboraciones, los materiales sufren una refinación, pero nada de limpieza u operaciones que puedan modificar intrínsecamente el producto. De ahí la gran importancia que el cardado adquiere a los efectos de la calidad final del producto.

Para poder separar completamente las fibras unas de otras, es necesario disponer de extensas superficies obtenidas con órganos de superficie continua, animados de gran velocidad, como el gran tambor. Dicho tambor esta revestido de una guarnición prevista de un número elevado de púas de acero, apropiadas para retener las fibras. Su velocidad tiene que ser tal, que el número de púas que pasa en un tiempo determinado sea, por lo menos igual al número de fibras que se depositan sobre las mismas en idéntico lapso de tiempo. Otros órganos mecánicos, también provistos de guarniciones, rodean el gran tambor y completan su eficiente desempeño.

3.3.2 RECURSOS

3.3.2.1 Materias Primas

El material utilizado es la mezcla algodón-asbesto, el cual es entregado por la lobo-carda y es recibido por el sistema de aspiración (condensador) de la carda.

3.3.2.2 Mano de Obra

En la actualidad se trabaja con un operario por turno, existiendo otros trabajadores que colaboran con la limpieza de la máquina en forma ocasional.

3.3.2.3 Energía

Se dispone de un motor principal conectado en 380 V con un amperaje de 22 A y una potencia de 11 Kw, el cual genera el movimiento de los ejes de cardado; para la aspiración del polvillo que se tiene en los rodillos trabajadores y descargadores además de los de la tolva receptora se dispone del ciclón, el cual cuenta con un motor de 220 V con un amperaje de 76 A y 22 Kw de potencia; en el condensador se tiene un motor que genera el movimiento de las paletas en dirección de la tolva recuperadora, con las siguientes características 220 V un amperaje de 3.5 A y una potencia de 1.55 Kw; se cuenta también con un cargador de

tolva el cual trabaja con un motor de 440 V con 1.33 A y una potencia de 0.55 Kw; existen además un cargador de balanza con un motor cuyo voltaje es 380 V, un amperaje de 3.1 A y con 1.1 Kw de potencia; del tambor principal se desprende una fibra reprocesable a la cual se le llama recuperado, para su reprocesado ON LINE se dispone de un transportador de recuperado que cuenta con un motor de 380V un amperaje de 1A y 0.37Kw de potencia. El transportador conduce el material a un ducto de succión que traslada el material a la telera horizontal de la carda, el ducto de succión cuenta con dos motores con voltajes de 380 V y con una potencia de 4 y 1.1 Kw.

La limpieza es importante en la carda ya que el polvillo del asbesto acumulado puede dañar piezas mecánicas expuestas, para la limpieza de la carda disponemos de una aspiradora industrial conectada a 220 V con un amperaje de 14 A y con 4 Kw de potencia.

3.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CARDA

En la parte superior de la carda se tiene un sistema de aspiración conocido como condensador, que absorbe el material entregado por el lobo

carda y lo traslada a la tolva receptora, este traslado lo hace mediante dos rodillos con paletas especiales que baten el material y lo impulsan uniformemente. Además el condensador dispone de un pequeño aspirador que absorbe la pelusilla producida por las paletas.

El material es depositado en la tolva receptora; la tolva cuenta con un dispositivo especial que impide el movimiento de la telera de alimentación de la lobo-carda cuando la tolva receptora se encuentra saturada de material, impidiendo además su encendido manual.

La parte inferior de la carda tiene una célula fotoeléctrica, la cual se activa a falta ^{de} material de la telera horizontal, la célula da la orden para se que entregue material de la tolva receptora a la telera horizontal, mediante dos rodillos acanalados. La telera horizontal traslada el material a una telera diagonal con púas, que permite alimentar el material a la balanza; la parte superior de la telera diagonal cuenta con una barra de madera con movimiento oscilante que permite una alimentación uniforme. Además de la alimentación por parte de la tolva receptora, debajo del nivel de la carda, se ubican dos motores que absorben todo el material bajo carda y las mechas de las divisiones laterales depositando los materiales en la telera horizontal.

La balanza tiene una capacidad de 1000 g y el peso es regulado según los requerimientos de producción y control de calidad. La alimentación de la balanza tiene un tiempo de ciclo constante de 22.6 s y su movimiento es generado por una excéntrica; la balanza deposita su contenido en una segunda telera horizontal la cual por medio de una plancha metálica traslada el material a los alimentadores.

Los alimentadores son dos cilindros con guarniciones rígidas que trasladan el material al Lickerin, que también es un cilindro o tambor de 250 mm de diámetro con guarniciones rígidas que abre el material preparándolo para el Avant Train, este es un tambor de 840 mm de diámetro y cuenta con guarniciones semirígidas, el Avant Train intenta paralelizar las fibras por primera vez y funciona conjuntamente con cuatro tambores trabajadores y cuatro descargadores los cuales cuentan con guarniciones semirígidas, entregando el material el Gran Tambor por medio del cilindro Transportador que tiene un diámetro de 480 mm.

El Gran Tambor de un diámetro de 1250mm, se encarga de cardar las fibras y cuenta con guarniciones flexibles, dispone al igual que el Avant Train de cuatro trabajadores y cuatro descargadores además de dos cilindros conocidos como Fancys, los cuales tienen guarniciones flexibles y poca densidad (mínima cantidad de púas por unidad de área) que permiten un fácil

desprendimiento del velo para los dos doffer (superior e inferior). Los doffer son tambores que permiten la homogenización de los velos, el superior tiene un diámetro de 480mm y el inferior un diámetro de 690mm, ambos cuentan con peines que les permite desprender el velo y depositarlos en teleras que posteriormente se encuentran, sobreponiéndose un velo al otro formando un solo velo uniforme. Luego el velo entra al divisor, este es un cilindro acanalado que permite la división del velo en cintas en número de 130, dos de ellas por ser más delgadas e irregulares son absorbidas y recicladas a la tolva receptora.

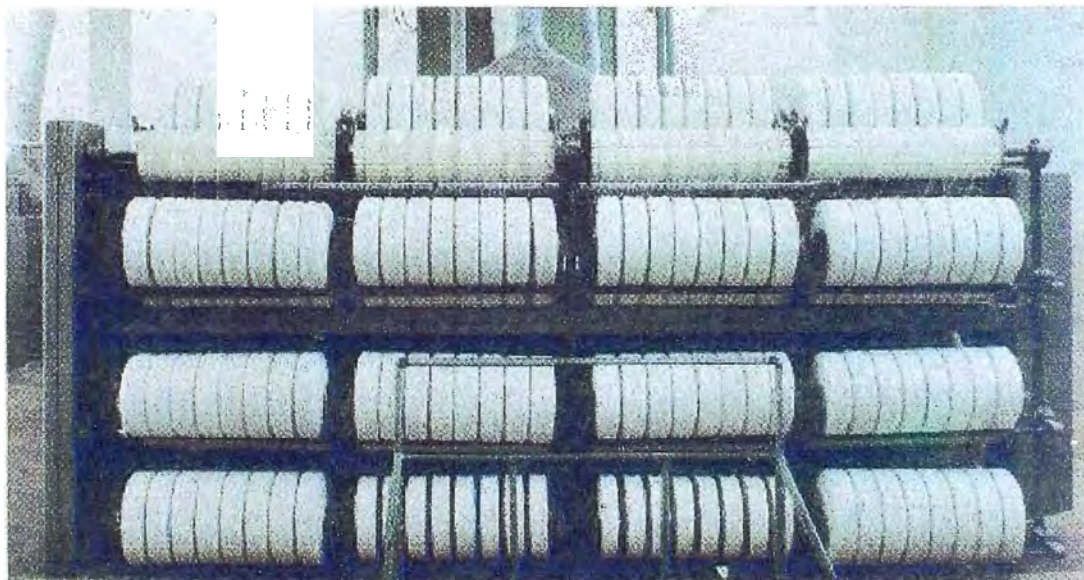


FIGURA 3-1: LA CARDA DE ASBESTO. VISTA FRONTAL

Las 128 cintas obtenidas, las cuales han sido depositadas en los correines, fajas delgadas de cuero, trasladan las cintas hacia las frotadores

ocho en total, que son fajas anchas que frotan las cintas de manera lateral, dándole a la superficie consistencia para evitar su rotura; cada frotador aloja 32 cintas que luego de frotadas son enrolladas en forma circular y adoptan el nombre de mecha. Las 128 mechas son distribuidas en dieciséis canelones, ejes de acero en donde se embobina los quesos; cada canelón esta compuesto por ocho quesos, que son hilos arrollados en carretes de cartón. Las dimensiones de la carda son:

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
9.73	3.99	2.00

3.3.4 MÉTODO DE TRABAJO

El operario de carda no tiene una secuencia de actividades definida, sin embargo cuenta con una relación de actividades que cumple indistintamente según sean las necesidades de la máquina. Como se dijo anteriormente la máquina produce dieciséis canelones, cada canelón esta compuesto de ocho tucos, por lo que se tiene un total 128 tucos. Luego de prendida la máquina y colocadas los canelones con tucos vacíos se procede a la inspección del correcto desenvolvimiento de la carda. La reparación de mecha rota es la actividad que mas se repite en el ciclo productivo (parada); coloca

mecha en los quesos laterales de la carda debido a que estos tienen hilos mas delgados que los adyacentes, generando un desnivel en los canelones.

En el ciclo productivo el trabajador realiza múltiples actividades tales como el aceitado de los ejes de los frotadores, reparación de las cintas en el correin, engrase de ejes principales, limpieza de los frotadores con aceite, echar talco a los correines, colocar tucos en los canelones vacíos y extraer los canelones.

3.3.5 CONTROL DE LA OPERACIÓN

Se realiza un control de la producción pesándose lo fabricado, este control se efectúa en cada parada y lo lleva a cabo el operario de control de calidad. En cuanto al control de calidad, se dispone de un cuadro de especificaciones de productos donde se puede apreciar los diferentes títulos que se procesan en la carda así como pesos por unidad de longitud con sus respectivos márgenes de tolerancia. También dentro del cuadro se dispone de un porcentaje medio de cantidad de asbesto en la mezcla con sus respectivas tolerancias para cada título.

Esta tabla de especificaciones sirve de base para los controles. Estos controles tienen por finalidad la obtención de datos reales capturados de manera aleatoria en el transcurso de la jornada de trabajo que permiten evaluar la calidad de la producción y

realizar los ajustes necesarios. A continuación se detallan los test que permiten el control de la calidad:

Test de uniformidad de mezcla:

Este test permite obtener el porcentaje de asbesto y las variaciones entre los diferentes tucos mediante el muestreo; para la realización conveniente del test se procedió a asignarle letras a los dieciséis canelones que van de izquierda a derecha de arriba hacia abajo, estas letras van de la A a la P, así mismo a los quesos de cada canelón se les asigna números correlativos que van del uno al ciento veintiocho en el mismo orden que los canelones.

Se procede al muestreo de los quesos, de estos se extrae una yarda, seis veces; posteriormente se pesa y la muestra es quemada eliminando el algodón de la mezcla obteniendo el porcentaje de asbesto en la muestra. Luego se realiza lo mismo con varias muestras tomadas de los quesos para posteriormente compararlo con la tabla de especificaciones y si existe alguna variación se toman medidas correctivas al respecto. Este test lo prepara control de calidad, por lo laborioso de su ejecución se realiza cada vez que es solicitado por la supervisión, no es permanente.

Test de regularidad:

El test permite relacionar la longitud por unidad de peso; busca que la carda procese el título adecuado dentro de los rangos establecidos en la tabla de especificaciones. A distintas horas del turno el encargado de control de calidad extrae de uno de los canelones ocho yardas de mecha y procede a su pesado. El peso obtenido es comparado con la tabla de especificaciones; así, si este no se encuentra ubicado dentro de los límites establecidos se procede a la variación del peso de la balanza. Se aumenta el peso de la balanza si la muestra observada está por debajo de lo establecido y se disminuye el peso en caso contrario.

Esta prueba la prepara control de calidad y se realiza por lo menos una vez por parada, pudiendo efectuarse más de una vez, siempre que sea solicitada por la supervisión.

- Test de porcentaje de asbesto:

El test indica si la composición de la mezcla está siendo la establecida por la supervisión, se obtienen los pesos de ocho yardas de mecha, se pesan e introducen en el horno para su quemado. Luego la mecha quemada es vuelta a pesar, obteniéndose el porcentaje de asbesto en la mezcla. El resultado es comparado con los límites establecidos, modificándose los pesos si es necesario.

3.3.6 PRODUCTOS FINALES

El sistema usado en la manufactura de hilos es el ASTM (American Society for Testing and Materials), basado en el CUT que equivale a 100 yardas de longitud producidas por una libra de material, por ejemplo 6 CUT equivale a 600 yardas por una libra de material.

Bajo este sistema los productos fabricados hasta el momento en carda han sido:

- 3.73 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 10/1.6
- 4.00 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 10/1.6
- 4.15 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 10/1.7
- 6.00 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 9/2
- 6.00 INS CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 9/2 (es el mismo título 6 CUT al cual se adiciona un alma de hilo de algodón de 18 Ne).
- 7.00 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 9/2
- 8.00 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 9/2
- 9.00 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 9/2
- 10.00 CUT Regularmente la composición asbesto / algodón es 9/2

3.3.7 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

CUADRO 3-5

MÁQUINA	: CARDA "SPINNBAU KRUPP"
MATERIAL	: MEZCLA ASBESTO- ALGODON
UNIDAD PRODUCTIVA	: PARADA
TÍTULO	: 4.15 CUT
NÚMERO DE SALIDAS	: 128
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 142.4 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 1
PIÑÓN	: 19

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE- MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	ACEITADO DE LOS EJES DE FROTADORES	54.00	8.10	62.10	2.00	124.20
2	COLOCADO DE MECHA EN QUESO PARA NIVELACION	13.00	1.95	14.95	35.00	523.25
3	REPARO DE MECHA ROTA	11.00	1.65	12.65	102.00	1290.30
4	REPARO DE CINTA EN EL CORREIN	27.00	4.05	31.05	2.00	62.10
5	ENGRASE DE EJEN PRINCIPALES	99.00	14.85	113.85	0.20	22.77
6	EXTRACCIÓN DE CANELONES LLENOS	26.00	3.90	29.90	16.00	478.40
7	COLOCADO DE TUCOS EN CANELONES VACIOS	25.00	3.75	28.75	16.00	460.00
8	ECHADO DE ACEITE A FROTADORES	15.00	2.25	17.25	1.00	17.25
9	DETENCIÓN DE MAQUINA POR ROTURA SIMULTANEAS	153.00	22.95	175.95	3.00	527.85 *
10	RECOJO DE QUESOS Y APERTURA DE MECHAS PARA NIVELACION	40.00	6.00	46.00	0.50	23.00
11	INSPECCION QUE NO EXISTA MECHA ROTA	10.00	1.50	11.50	3.00	34.50
12	INSPECCION DE CORRECTO TRABAJO DE CARDA	33.00	4.95	37.95	1.00	37.95
13	EXTRACCIÓN DE QUESOS DE CANELONES	12.00	1.80	13.80	1.00	13.80
14	LIMPIADO DE FROTADORES CON ACEITE	15.00	2.25	17.25	10.00	172.50
15	TRAER TUCOS DE LA CONTINUA	22.00	3.30	25.30	0.50	12.65
16	TRASLADO DE PELUSILLA QUE CAE DEL VELO	18.00	2.70	20.70	2.00	41.40
17	LIMPIADO DE ZONA DE MECHA ROTA Y SUCIA	14.00	2.10	16.10	1.00	16.10
18	ECHADO DE TALCO EN CORREINES	17.00	2.55	19.55	0.50	9.78
19	ECHADO DE ACEITE EN PARTES DE LA MAQUINA	12.00	1.80	13.80	3.00	41.40
20	RECOJO DE MECHO RECUPERADA DE BAJO CARDA Y TRASLADO A DIABLO	46.00	6.90	52.90	0.20	10.58
21	LIMPIADO DE MECHOS PEGADAS BAJO CARDA	65.00	9.75	74.75	0.10	7.48
22	LIMPIADO DE MAQUINA DETENIDA	900.00	135.00	1035.00	0.17	172.49*
	*Define los elementos con tiempo mano					
	TIEMPO MANO					700.34
	TIEMPO MAQUINA					3399.40
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					4099.74
	TIEMPO DE PROCESADO (PARADA)					3620.00
	TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO					4320.34
	TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (8hr)					28800.00

ELABORACIÓN : PROPIA

La carda, por ser el cuello de botella de la fábrica, dispone de un relevo encargado de trabajar durante el refrigerio.

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR/ TURNO-HOMBRE

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{28800.00}{4320.34}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = 6.67 \frac{\text{Paradas}}{\text{Turno}}$$

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR =

(NÚMERO DE PARADAS) * (PRODUCCIÓN POR PARADA)

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (6.67) * (142.40)$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = 949.26 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo procesado}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{28800.00}{3620.00}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = 7.96 \frac{\text{Paradas}}{\text{Turno}}$$

PRODUCCIÓN TEÓRICA =

(NÚMERO DE PARADAS) * (PRODUCCIÓN POR PARADA)

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = (7.96) * (142.40)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 1132.91 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Producción estándar}}{\text{Producción teórica}} \right) \times 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{949.26}{1132.91} \right) \times 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 83.79\%$$

UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{T.\text{mano} + T.\text{Máquina}}{T.\text{Ciclo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{700.34 + 3399.40}{4320.34} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 94.89\%$$

EFICIENCIA PRODUCTIVA 2002

CUADRO 3-6

MES	PRODUCCION ESTANDAR	PRODUCCION REAL	EFICIENCIA PRODUCTIVA
Enero	949.26 Kg.	932.00 Kg.	0.982
Febrero	949.26 Kg.	940.00 Kg.	0.990
Marzo	949.26 Kg.	915.00 Kg.	0.964
Abril	949.26 Kg.	933.00 Kg.	0.983
Mayo	949.26 Kg.	945.00 Kg.	0.996
Junio	949.26 Kg.	953.00 Kg.	1.004
Julio	949.26 Kg.	940.50 Kg.	0.991
Agosto	949.26 Kg.	935.00 Kg.	0.985
Septiembre	949.26 Kg.	923.00 Kg.	0.972
Octubre	949.26 Kg.	919.00 Kg.	0.968
Noviembre	949.26 Kg.	995.60 Kg. *	1.048
Diciembre	949.26 Kg.	1015.50 Kg. *	1.070

ELABORACION: PROPIA

* Producciones obtenidas debido a la aplicación de incentivo por producción en dichos meses.

CUADRO 3-7

MÁQUINA	: CARDA "SPINNBAU KRUPP"
MATERIAL	: MEZCLA ASBESTO- ALGODON
UNIDAD PRODUCTIVA	: PARADA
TÍTULO	: 6 CUT
NÚMERO DE SALIDAS	: 128
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 141.9 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 1
PIÑÓN	: 19

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLEMENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	ACEITADO DE LOS EJES DE FROTADORES	54.00	8.10	62.10	2.00	124.20
2	COLOCADO DE MECHA EN QUESO PARA NIVELACION	13.00	1.95	14.95	29.00	433.55
3	REPARO DE MECHA ROTA	10.00	1.50	11.50	62.00	713.00
4	REPARO DE CINTA EN EL CORREIN	27.00	4.05	31.05	2.00	62.10
5	ENGRASE DE EJES PRINCIPALES	99.00	14.85	113.85	0.20	22.77
6	EXTRACCIÓN DE CANELONES LLENOS	21.00	3.15	24.15	16.00	386.40
7	COLOCADO DE TUCOS EN CANELONES VACIOS	25.00	3.75	28.75	16.00	460.00
8	ECHADO DE ACEITE A FROTADORES	15.00	2.25	17.25	1.00	17.25
9	DETENCIÓN DE MAQUINA POR ROTURA SIMULTANEAS	153.00	22.95	175.95	1.00	175.95*
10	RECOJO DE QUESOS Y APERTURA DE MECHAS PARA NIVELACION	40.00	6.00	46.00	0.50	23.00
11	INSPECCION QUE NO EXISTA MECHA ROTA	10.00	1.50	11.50	3.00	34.50
12	INSPECCION DE CORRECTO TRABAJO DE CARDA	33.00	4.95	37.95	1.00	37.95
13	EXTRACCIÓN DE QUESOS DE CANELONES	12.00	1.80	13.80	1.00	13.80
14	LIMPIADO DE FROTADORES CON ACEITE	15.00	2.25	17.25	9.00	155.25
15	TRAER TUCOS DE LA CONTINUA	22.00	3.30	25.30	0.50	12.65
16	TRASLADO DE PELUSILLA QUE CAE DEL VELO	18.00	2.70	20.70	2.00	41.40
17	LIMPIADO DE ZONA DE MECHA ROTA Y SUCIA	14.00	2.10	16.10	1.00	16.10
18	ECHADO DE TALCO EN CORREINES	17.00	2.55	19.55	0.50	9.78
19	ECHADO DE ACEITE EN PARTES DE LA MAQUINA	12.00	1.80	13.80	3.00	41.40
20	RECOJO DE MECHO RECUPERADA DE BAJO CARDA Y TRASLADO A DIABLO	46.00	6.90	52.90	0.16	8.46
21	LIMPIADO DE MECHAS PEGADAS BAJO CARDA	65.00	9.75	74.75	0.10	7.48
22	LIMPIADO DE MAQUINA DETENIDA	900.00	135.00	1035.00	0.20	207.00*
*Define los elementos con tiempo mano						
TIEMPO MANO						382.95
TIEMPO MAQUINA						2621.03
TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA						3003.98
TIEMPO DE PROCESADO (PARADA)						5210.00
TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO						5592.95
TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (8hr)						28800.00

ELABORACION: PROPIA

La carda, por ser el cuello de botella de la fábrica, dispone de un relevo encargado de trabajar durante el refrigerio.

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

$$\text{NUMERO DE PARADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NUMERO DE PARADAS} = \frac{28800.00}{5592.95}$$

$$\text{NUMERO DE PARADAS} = 5.15 \text{ PARADAS}$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} =$$

$$(\text{NÚMERO DE PARADAS}) * (\text{PRODUCCIÓN POR PARADA})$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (5.15) * (141.90)$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = 730.69 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{NÚMERO DE MESADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo procesado}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{28800.00}{5210.00}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = 5.53 \text{ PARADAS}$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} =$$

$$(\text{NÚMERO DE PARADAS}) * (\text{PRODUCCIÓN POR PARADA})$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = (5.53) * (141.90)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 784.40 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Producción estándar}}{\text{Producción teórica}} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{730.69}{784.40} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 93.15 \%$$

UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\text{Tiempo mano} + \text{Tiempo máquina}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{382.95 + 2621.03}{5592.95} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 53.71 \%$$

EFICIENCIA PRODUCTIVA 2002

CUADRO 3-8

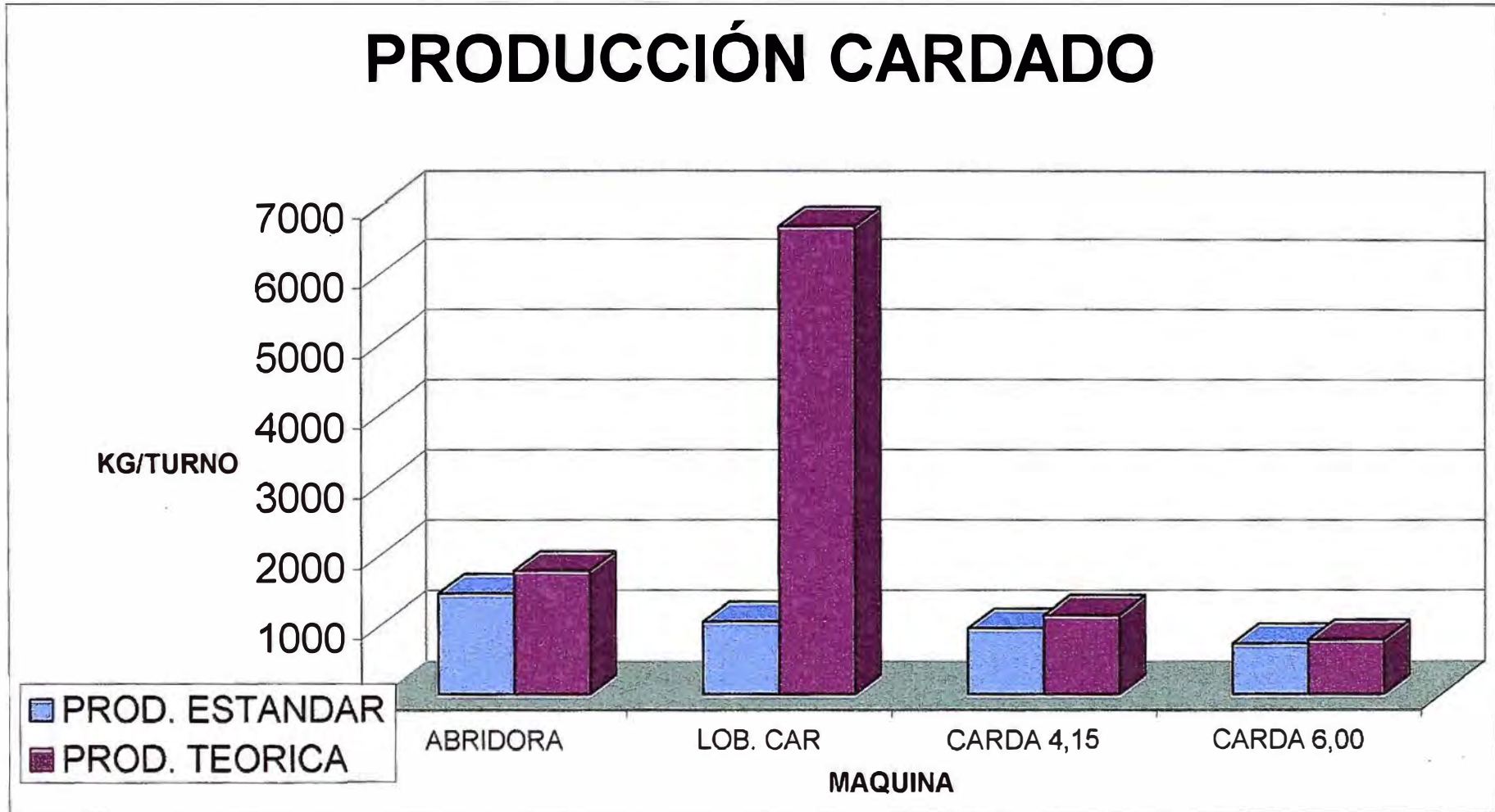
MES	PRODUCCIÓN ESTANDAR	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA PRODUCTIVA
Enero	730.69 Kg.	720.50 Kg.	0.986
Febrero	730.69 Kg.	725.00 Kg.	0.992
Marzo	730.69 Kg.	715.00 Kg.	0.979
Abril	730.69 Kg.	723.00 Kg.	0.989
Mayo	730.69 Kg.	725.00 Kg.	0.992
Junio	730.69 Kg.	733.00 Kg.	1.003
Julio	730.69 Kg.	720.50 Kg.	0.986
Agosto	730.69 Kg.	723.00 Kg.	0.989
Septiembre	730.69 Kg.	721.00 Kg.	0.987
Octubre	730.69 Kg.	726.00 Kg.	0.994
Noviembre	730.69 Kg.	760.80 Kg. *	1.041
Diciembre	730.69 Kg.	765.50 Kg. *	1.048

ELABORACION: PROPIA

* Producciones obtenidas debido a la aplicación de incentivo por producción en dichos meses

GRÁFICO 3-1

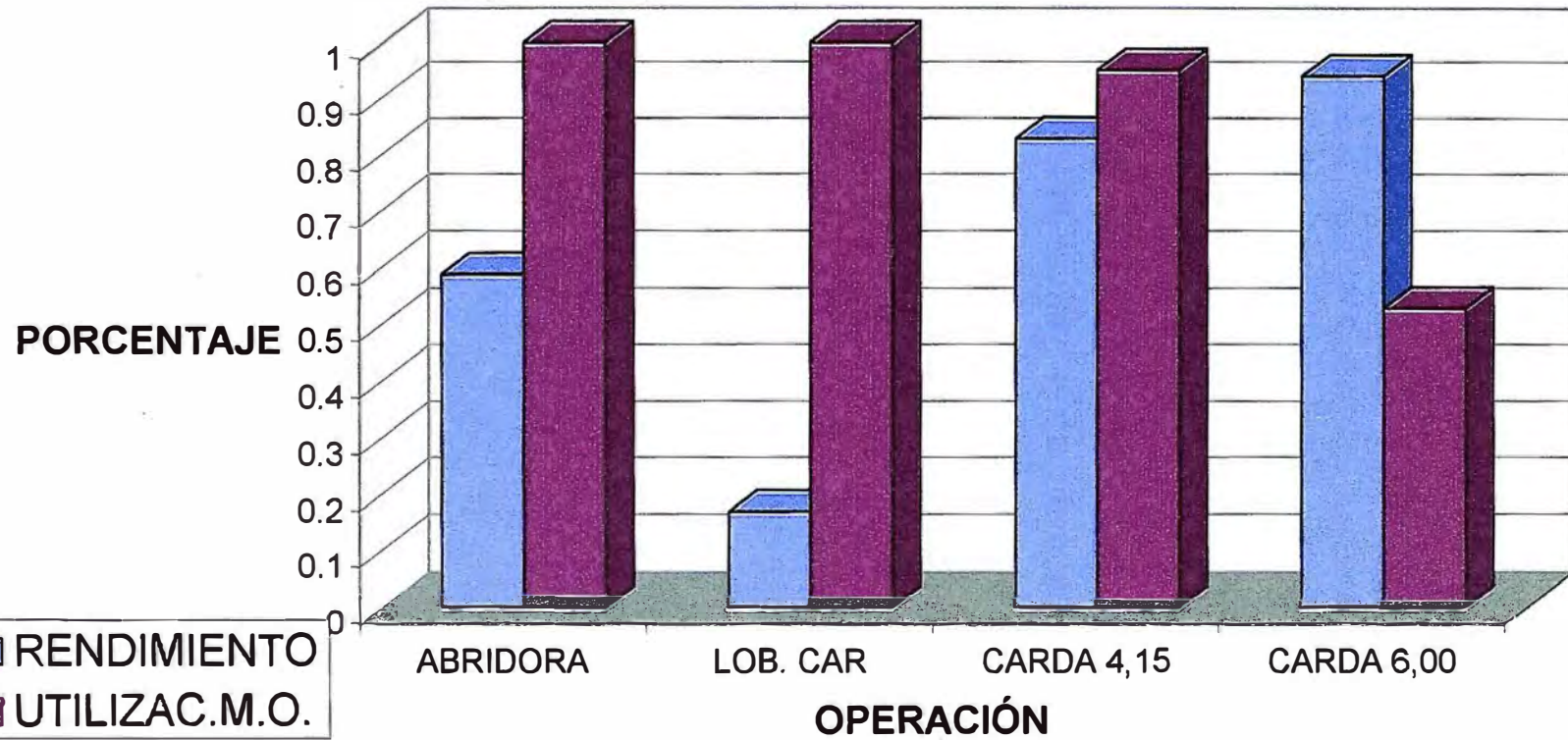
PRODUCCIÓN CARDADO



ELABORACIÓN : PROPIA

GRÁFICO 3-2

SECCIÓN CARDADO



ELABORACION: PROPIA

En el grafico 3-1 se aprecia la relación existente entre la producción estándar y la producción teórica de las diferentes máquinas que constituyen la sección cardado, así como su producción por turno, como podemos apreciar por el grafico la producción de la Lobo Carda esta muy por encima de las de las otras máquinas, lo cual deberá ser tomado en cuenta para análisis posteriores.

En el grafico 3-2 se aprecia la relación rendimiento y utilización de mano de obra en porcentaje para cada una de las máquinas que constituyen la sección cardado. Cabe señalar que la utilización de la mano de obra para la sección cardado es bastante alta, con lo que se tendría poco espacio para mejoras en cuanto a uso de personal para dichas máquinas.

3.4 PROCESO DE HILADO

3.4.1 GENERALIDADES

La máquina encargada de hacer el hilado es conocida como continua que es la que procesa el hilado definitivo, comunicándole una determinada torsión a la mecha, que fija las fibras en una posición definitiva y las une entre si para formar un hilo continuo y resistente.

3.4.2 RECURSOS

3.4.2.1 Materia Prima

La materia prima utilizada son los canelones obtenidos de la carda, en sus diversas densidades lineales que corresponden a los productos finales de la carda.

3.4.2.2 Mano de Obra

Se dispone de un operario principal por turno para cada máquina continua, además de un trabajador volante para ayudar a los titulares a sacar las paradas, colocar las canillas vacías, limpiar la zona y en las roturas de los hilos; teóricamente a cada máquina le corresponde 1.33 trabajadores, pero trabajan cuatro operarios por turno.

3.4.2.3 Energía

Se cuenta con tres máquinas continuas similares. Estas disponen de un motor principal conectado a 380 V, con un amperaje de 72 A y una potencia de 27 Kw; es decir se utilizan 216 A y 81 Kw de potencia.

Se dispone de un aspirador, en cada continua, para la recolección del neumafil conectados a 380 V, con un amperaje de 4.43 A y con una potencia de 8.7 Kw; es

decir se utilizan 13.3 A y una potencia total de 26.1 Kw.

Por último los anillos de las máquinas disponen de una lubricación automática esto se logra mediante un motor conectado a 380 V, con un amperaje de 1.4 A y una potencia de 0.37 Kw; por lo que considerando los tres motores se utiliza 4.2 A y una potencia de 1.11 Kw.

3.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA

Se dispone de una superficie de madera en forma horizontal en la parte superior de la continua, en donde ubican los canelones para su posterior cargado a la máquina, además de otra superficie de madera ubicada verticalmente con salientes de metal para la ubicación de quesos y su cambio rápido y eficiente.

Los quesos se mueven por acción de un tambor que traslada la mecha hacia un guiador, posteriormente a un cilindro (donde existe el punto de pinzaje), llegando a una cola de chancho para su posterior envoltura del hilo por medio del cursor y del anillo. Debido a la importancia de estos dos elementos, las definiciones y sus funciones no deben dejarse de lado.

Aunque el cursor o viajero cumple varias funciones importantes en el proceso de la hilatura, hay dos

que destacan principalmente; contribuye a dar la torsión y permite la envoltura del hilo.

El anillo tiene por función servir tanto de guía como también de vía de deslizamiento (superficie de freno) para el cursor.

El rendimiento total de las continuas de hilos esta en función en gran medida de la armonización ideal de la combinación anillo-cursor. Un transcurso de marcha de deslizamiento sereno, no a saltos es la premisa para evitar que se rompan los hilos, que sea áspero el hilado, que la torsión y el plegado resulten irregulares, así como también para impedir que se desgasten prematuramente los cursores o los aros. El anillo de hilatura de acero altamente pulido y perfectamente circular es el riel sobre el cual gira el cursor que encuentra menos resistencia en su recorrido.

Un cursor trabajando esta expuesto a muchas fuerzas, el hilo lo tira hacia la bobina, la tensión del hilo lo tira hacia arriba, la fuerza centrífuga hacia fuera, la velocidad del huso lo tira hacia delante y la resistencia del aire hacia atrás. Sería fácil seleccionar el cursor más adecuado si todas estas fuerzas fueran constantes y se pudieran medir. Además cuando se agregan otras variables tales como características atmosféricas se puede decir que la selección es mas arte que ciencia.

El anillo que se utiliza es de un ancho de 25.4 mm y con un diámetro interno de 140 mm. El ancho del anillo define el ancho del cursor.

Las características de los cursores que disponen en la planta son mostrados a continuación:

Cursor naranja: 25.4 mm de ancho, 1885.6 mg de peso, recomendado para los títulos 8 CUT, 9 CUT y 10 CUT.

Cursor marrón: 25.4 mm de ancho, 3550.0 mg de peso, recomendado para los títulos 5.95 CUT y 6 CUT.

Cursor azul: 25.4 mm de ancho, 2800.0 mg de peso, recomendado para los títulos 6 CUT y 7 CUT.

Cursor azul oscuro: 25.4 mm de ancho, 4000.0 mg de peso, recomendado para los títulos 3.73 CUT, 4 CUT y 4.15 CUT.

Las dimensiones de la continua son:

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
16.81	0.97	2.25

Se dispone de frenos individuales a pedales para detener el huso con el fin de realizar las uniones de hilos respectivos.

Cuando se rompe un hilo este es absorbido por un aspirador para evitar enredos indeseables. La continua también dispone de divisores entre husos conocidos como antibalones, que también evitan

enredos entre hilos de distinto huso. Cada continua dispone de 80 husos.



FIGURA 3-2 : CONTINUA DE ASBESTO PROCESANDO HILADO 6 CUT

3.4.4 MÉTODO DE TRABAJO

El trabajador transporta los canelones y los deposita en la parte superior de la continua, luego divide los canelones en quesos y los coloca sobre el tambor. Prende el aspirador para hacer que las mechas lleguen al absorbedor (aspirador). Luego coloca los hilos en la canilla y los amarra con el hilo de salida del cilindro. Prende la máquina y en

este tiempo de duración de la parada, el trabajador realiza múltiples actividades: empalma hilos rotos, limpieza de la tabla debajo de los husos, extrae neumafil de la cápsula, desenredo de la fibra de la coronera, inspecciona la máquina, echa aceite a los anillos, cambia quesos pequeños por grandes o viceversa, para tener mas tiempo para cambiar los quesos vacíos. Cuando las canillas se llenan el trabajador y su ayudante extraen las canillas y las colocan en un carro transportador para su posterior pesado, luego colocan las canillas nuevas, asientan las canillas y rompen el hilo saliente, prenden el aspirador y luego la máquina. Este ciclo se repite cada vez que se procese otro título.

3.4.5 CONTROL DE LA OPERACIÓN

El control de producción, es realizada por el operario de control de calidad al final de la parada, pesando lo fabricado.

Se realiza un control de calidad por muestreo, evaluándose peso, torsión, tensión a la rotura y elongación, como se describe a continuación:

Test de peso:

Se controla el peso por unidad de longitud, que en cierta forma corresponde al título, esto permite ver la regularidad del hilado. Según el cuadro de especificaciones de productos el rango de variación es de $\pm 10\%$ y la unidad de medida utilizada es el grain.

- **Test de torsión:**

Permite evaluar la regularidad del hilo, si tiene mucha torsión existe una desagradable contracción que aumenta el peso por unidad de longitud, el hilo es muy rígido y no permite una adecuada impregnación en los procesos subsiguientes; si tiene poca torsión el hilado tiene poca resistencia.

Para las torsiones el rango de variación según las especificaciones de productos es de $\pm 10\%$ y la unidad de medida utilizada es torsiones por pulgada.

- **Tensión a la rotura:**

Permite evaluar la resistencia del hilo, esta tensión tiene un rango de $\pm 10\%$ según el cuadro de especificaciones, la unidad de medida utilizado es la libra.

- **Elongación:**

Se mide en porcentaje y se considera aceptable a partir de 12% en adelante.

3.4.6 PRODUCTO FINALES

Los títulos obtenidos como producto final en la continua son:

TITULO	VALOR
CUT	3.73
CUT	4.00
CUT	4.15
CUT	5.95
CUT	6.00 (611C)
CUT	7.00
CUT	8.00
CUT	9.00
CUT	10.00

3.4.7 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

CUADRO 3-9

MÁQUINA	: CONTINUA "SPINNBAU KRUPP"
MATERIAL	: MEZCLA ASBESTO-ALGODON
UNIDAD PRODUCTIVA	: PARADA (80 CANILLAS)
TÍTULO	: 4.15 CUT (0.8366 Nm)
NÚMERO DE SALIDAS	: 80 CANILLAS
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 126 Kg
NUMERO TRABAJADORES	: 1.33
VELOCIDAD DE SALIDA	: 8 m/min

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE- MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	EMPALME HILO ROTO	23.00	3.45	26.45	327.00	8649.15
2	CAMBIO DE TUCO VACÍO A LLENO	9.00	1.35	10.35	113.00	1169.55
3	LIMPIEZA DE LA TABLA DEBAJO DE LOS HUSOS.	26.00	3.90	29.90	3.00	89.70
4	TRASLADO DE CANELONES BAJO LOS HUSOS.	31.00	4.65	35.65	14.00	499.10
5	TRASLADO DE TUCOS AL TACHO	13.00	1.95	14.95	11.00	164.45
6	CAMBIO DE QUESOS PARA MEJORAR DISTRIBUCIÓN (ESCALONADA)	6.00	0.90	6.90	75.00	517.50
7	EXTRACCIÓN NEUMAFIL DE LA CAPSULA DE ASPIRACIÓN.	17.00	2.55	19.55	3.00	58.65
8	DESENREDO DE FIBRA EN LA CORONERA Y CILINDRO DE PRESIÓN.	28.00	4.20	32.20	1.00	32.20
9	BAJAR QUESOS DE LA PARTE SUPERIOR Y TENDERLOS EN TABLA.	26.00	3.90	29.90	1.00	29.90
10	INSPECCIÓN DE DESENVOLVIMIENTO DE LA CONTINUA.	7.00	1.05	8.05	6.00	48.30
11	ECHADO DE ACEITE A LAS CANILLAS.	146.00	21.90	167.90	1.00	167.90
12	LIMPIADO DE ANTIBALONES	120.00	18.00	138.00	1.00	138.00
13	TRASLADO DE CANELONES Y SUBIRLOS A LA PARTE SUPERIOR	10.00	1.50	11.50	1.00	11.50
14	LIMPIADO DE ZONA DE CONTINUAS.	38.00	5.70	43.70	1.00	43.70
15	EXTRAER LAS 80 CANILLAS	573.23	85.98	659.21	1.00	659.21*
16	COLOCADO DE LA PARADA EN CARRO TRANSPORTADOR.	263.34	39.50	302.84	1.00	302.84*
17	TRASLADO DE CARRO TRANSPORTADOR.	18.62	2.79	21.41	1.00	21.41*
18	COLOCADO DE CANILLAS NUEVAS	180.88	27.13	208.01	1.00	208.01*
19	ASIENTA LA CANILLA Y ROMPE HILO SALIENTE.	364.42	54.66	419.08	1.00	419.08*
20	EMPALMA HILOS ROTOS CON MÁQUINA PARADA.	25.27	3.79	29.06	3.00	87.18*
21	LIMPIADO DE MÁQUINA EN PARTES POCO ACCESIBLES.	49.21	7.38	6.59	1.00	56.59*
22	PRENDE EL ASPIRADOR Y LA MAQ.	10.64	1.60	12.24	1.00	12.24*
	*Define los elementos con tiempo mano					1766.57
	TIEMPO MANO					11619.60
	TIEMPO MAQUINA					13386.17
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					9882.00
	TIEMPO DE PROCESADO (PARADA) (VER ANEXO 5)					11210.25
	** TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33hr)					26400.00

ELABORACION: PROPIA

La continua cuenta con reemplazo para el horario de refrigerio trabajando 8 horas por turno, cuando la situación lo amerita.

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = \left(\frac{\text{Tiempo mano}}{1.33} \right) + \text{Tiempo procesado}$$

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = \left(\frac{1766.57}{1.33} \right) + 9882.00$$

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = 11210.25$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{26400.00}{11210.25}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = 2.35$$

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR =

(NÚMERO DE PARADAS) * (PRODUCCIÓN POR PARADA)

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (2.35) * (126)$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = 296.73 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = \frac{\text{Velocidad de producción}}{\text{Título de salida}}$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = \left(\frac{\frac{8m}{\text{min}}}{0.8366m} \right) * 80 \text{ can} * 480 \frac{\text{min}}{\text{tur}} * \left(\frac{\text{Kg}}{1000g} \right)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 367.20 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Pr oducción estándar}}{\text{Pr oducción teórica}} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{296.73}{367.20} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 80.81 \%$$

UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\frac{\text{T iempo mano} + \text{T iempo maquina}}{1.33}}{\text{T iempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\frac{1766.7 + 11619.61}{1.33}}{11210.25} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 89.78 \%$$

EFICIENCIA PRODUCTIVA 2002

CUADRO 3-10

MES	PRODUCCIÓN ESTANDAR	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA PRODUCTIVA
Enero	296.73 Kg.	285.00 Kg.	0.960
Febrero	296.73 Kg.	290.50 Kg.	0.979
Marzo	296.73 Kg.	287.50 Kg.	0.969
Abril	296.73 Kg.	278.00 Kg.	0.937
Mayo	296.73 Kg.	289.50 Kg.	0.976
Junio	296.73 Kg.	295.00 Kg.	0.994
Julio	296.73 Kg.	288.00 Kg.	0.971
Agosto	296.73 Kg.	280.00 Kg.	0.944
Septiembre	296.73 Kg.	289.00 Kg.	0.974
Octubre	296.73 Kg.	290.00 Kg.	0.977
Noviembre	296.73 Kg.	305.90 Kg. *	1.031
Diciembre	296.73 Kg.	311.00 Kg. *	1.048

ELABORACIÓN : PROPIA

* Producciones obtenidas debido a la aplicación de incentivo por producción en dichos meses

CUADRO 3-11

MÁQUINA	: CONTINUA "SPINNBAU KRUPP"
MATERIAL	: MECHA ASBESTO - ALGODON
UNIDAD PRODUCTIVA	: PARADA (80 CANILLAS)
TÍTULO	: 6 CUT = 1.21 Nm
NÚMERO DE SALIDAS	: 80 HUSOS
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 124 Kg
NÚMERO TRABAJADORES	: 1.33
VELOCIDAD DE SALIDA	: 9 m/min

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE-MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	EMPALME HILO ROTO	23.00	3.45	26.45	216.00	5713.20
2	CAMBIO DE TUCO VACÍO A LLENO	9.00	1.35	10.35	111.00	1148.85
3	LIMPIEZA DE LA TABLA DEBAJO DE LOS HUSOS.	26.00	3.90	29.90	2.00	59.80
4		31.00	4.65	35.65	14.00	499.10
5	TRASLADO DE CANELONES BAJO LOS HUSOS.	13.00	1.95	14.95	11.00	164.45
6						
7	TRASLADO DE TUCOS AL TACHO CAMBIO DE QUESOS PARA MEJORAR DISTRIBUCIÓN (ESCALONADA)	6.00	0.90	6.90	69.00	476.10
8	EXTRACCIÓN NEUMAFIL DE LA CAPSULA DE ASPIRACIÓN.	17.00	2.55	19.55	2.00	39.10
9	DESENERO DE FIBRA EN LA CORONERA Y CILINDRO DE PRESIÓN.	22.00	3.30	25.30	1.00	25.30
10	BAJAR QUESOS DE LA PARTE SUPERIOR Y TENDERLOS EN TABLA.	26.00	3.90	29.90	1.00	29.90
11	INSPECCIÓN DE DESENVOLVIMIENTO DE LA CONTINUA.	7.00	1.05	8.05	5.00	40.25
12		146.00	21.90	167.90	1.00	167.90
13	ECHADO DE ACEITE A LAS CANILLAS. LIMPIADO DE ANTIBALONES	120.00	18.00	138.00	1.00	138.00
14	TRASLADO DE CANELONES Y SUBIRLOS A LA PARTE SUPERIOR	10.00	1.50	11.50	1.00	11.50
15		34.00	5.10	39.10	1.00	39.10
16	LIMPIAR DE ZONA DE CONTINUAS. EXTRAER LAS 80 CANILLAS	555.94	83.39	639.33	1.00	639.33*
17	COLOCADO DE LA PARADA EN CARRO TRANSPORTADOR.	18.62	2.79	21.41	1.00	21.41*
18	TRASLADO DE CARRO TRANSPORTADOR.	180.88	27.13	208.01	1.00	208.01*
19	COLOCADO DE CANILLAS NUEVAS ASIENTA LA CANILLA Y ROMPE HILO SALIENTE.	353.78	53.07	406.85	1.00	406.85*
20						
21	EMPALMA HILOS ROTOS CON MÁQUINA PARADA.	25.27	3.79	29.06	2.00	58.12*
22	LIMPIADO DE MÁQUINA EN PARTES POCO ACCESIBLES. PRENDE EL ASPIRADOR Y LA MAQ.	49.21	7.38	56.59	1.00	56.59*
		10.64	1.60	12.24	1.00	12.24*
	*Define los elementos con tiempo mano					
	TIEMPO MANO					1705.39
	TIEMPO MAQUINA					8552.55
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					10257.94
	TIEMPO DE PROCESADO (PARADA) (VER ANEXO 4)					12503.00
	TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO					13785.25
	** TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33hr)					26400.00

ELABORACIÓN : PROPIA

La continua cuenta con reemplazo para el horario de refrigerio trabajando 8 horas por turno, cuando la situación lo amerita.

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = \left(\frac{\textit{Tiempo mano}}{1.33} \right) + \textit{Tiempo procesado}$$

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = \left(\frac{1705.39}{1.33} \right) + 12503.00$$

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = 13785.25 \text{ s}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\textit{Tiempo efectivo de trabajo}}{\textit{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{26400.00}{13785.25}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = 1.92 \frac{\textit{par}}{\textit{turno}}$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} =$$

$$(\text{NÚMERO DE PARADAS}) * (\text{PRODUCCIÓN POR PARADA})$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (1.92) * (124)$$

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = 237.47 \frac{\textit{Kg}}{\textit{turno}}$$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = \frac{\text{Velocidad de producción}}{\text{Título de salida}}$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = \left(\frac{\frac{9m}{\min}}{\frac{1.21m}{g}} \right) * 80can \left(\frac{480\min}{tur} \right) * \left(\frac{1Kg}{1000g} \right)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 285.62 \frac{Kg}{turno}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Producción estándar}}{\text{Producción teórica}} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{237.47}{285.62} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 83.14 \%$$

UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\frac{\text{T tiempo mano} + \text{T tiempo maquina}}{1.33}}{\text{T tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\frac{1705.39 + 8552.55}{1.33}}{13785.25} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 55.95 \%$$

EFICIENCIA PRODUCTIVA 2002

CUADRO 3-12

MES	PRODUCCION ESTANDAR	PRODUCCION REAL	EFICIENCIA PRODUCTIVA
Enero	237.47 Kg.	225.00 Kg.	0.947
Febrero	237.47 Kg.	230.00 Kg.	0.969
Marzo	237.47 Kg.	231.00 Kg.	0.973
Abril	237.47 Kg.	228.50 Kg.	0.962
Mayo	237.47 Kg.	235.00 Kg.	0.990
Junio	237.47 Kg.	234.00 Kg.	0.985
Julio	237.47 Kg.	226.00 Kg.	0.952
Agosto	237.47 Kg.	232.00 Kg.	0.977
Septiembre	237.47 Kg.	233.00 Kg.	0.981
Octubre	237.47 Kg.	228.00 Kg.	0.960
Noviembre	237.47 Kg.	245.50 Kg. *	1.034
Diciembre	237.47 Kg.	248.00 Kg. *	1.044

ELABORACION: PROPIA

* Producciones obtenidas debido a la aplicación de incentivo por producción en dichos meses

3.5 PROCESO DE RETORCIDO

3.5.1 GENERALIDADES

La máquina que efectúa el retorcido es conocida comúnmente como máquina retorcedora cuya función es acoplar y torcer entre sí los hilados con la finalidad de formar hilados mas gruesos y resistentes. Las torsiones varían de acuerdo con las características que se precisan en los trabajos sucesivos.

La torsión que se da al retorcido esta en relación con la que posee el hilo solo, pero en sentido contrario, favoreciendo así la tendencia natural que poseen los hilos retorcidos en el mismo sentido, de retorcerse en sentido contrario a su torsión.

En la fábrica la torsión que se le da a los hilos simples es del tipo Z y al retorcido el tipo S. Se dispone de dos retorcedoras, la primera contiene 32 husos y la segunda retorcedora dispone de 96 husos.

3.5.2 RECURSOS UTILIZADOS

3.5.2.1 Materias Primas

3.5.2.1.1 Hilados de Asbesto

Se utilizan los hilados obtenidos de la continua es decir 3.73 CUT, 4 CUT, 4.15 CUT, 5.95 CUT, 6 CUT, 7 CUT, 8 CUT, 9

CUT y 10 CUT. Los hilados son proporcionados en canillas para ser trabajados en las retorcedoras.

3.5.2.1.2 Pabilo de Algodón

Se utiliza el pabilo o mecha de la sección de hilatura de algodón. Este pabilo es proporcionado en título 1.65 Ne y es proporcionado en mazos.

3.5.2.1.3 Filamento de Vidrio

Se utilizan filamentos continuos con un título aproximado de 1.65 Nm (m/g). Vienen en cajas con un contenido neto de 20 Kg, estas fibras son importadas directamente de Sao Paulo, Brasil.

3.5.2.1.4 Hilo de Cobre

Se utilizan hilos de cobre de 0.20 mm de diámetro con un título aproximado de 3.53 Nm (m/g). Estos hilos son elaborados por la sección trefilado.

3.5.2.2 Mano de Obra

De acuerdo a la retorcedora a usar y tipo de retorcido a elaborarse se dispone de uno, dos o tres trabajadores.

3.5.2.3 Energía

Se dispone de dos retorcedoras con distinto número de husos, pero con motores similares. Cada máquina consta de un motor principal conectado a 440 V con un amperaje de 39 A y una potencia de 22 KW. En total, los dos motores principales utilizan 78 A y 44 KW de potencia.

Además, cada máquina utiliza un motor para la lubricación automática de anillos, conectados a 440 V, con un amperaje de 1.65 A y una potencia de 0.37 KW. Los dos motores de lubricación utilizan 3.3 A y 0.74 KW de potencia. Actualmente funciona solo un motor de lubricación para ambas máquinas.

3.5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA RETORCEDORA

La fábrica dispone de dos retorcedoras con características similares las que se identifican como: Retorcedora 1 con 32 husos y Retorcedora 2 a aquella que tiene 96 husos.

3.5.3.1 Retorcedora 1

La Retorcedora 1 tiene 32 husos, distribuidos en dos caras, con 16 husos por cara. Además, de una fileta, espacio físico acondicionado para la colocación de canillas y su conveniente urdido para el retorcido, de cuatro hileras horizontales de las cuales, normalmente se utilizan dos, las otras dos restantes se utilizan para colocar las canillas siguientes realizando un nudo en el inicio del hilo de la canilla con el final de la canilla que se está urdiendo, con lo cual se logra un retorcido continuo.

En la misma fileta se dispone de guidores de hilo con arandelas de presión para eliminar los caracolillos, que inevitablemente se forman con un urdido rápido.

Existe otra fileta para la colocación de mazos conteniendo el pabito de algodón, estos pabilos están suspendidos verticalmente. También se tiene una última fileta (dos hileras) con barras horizontales, ubicadas sobre los rodillos alimentadores, donde se ubican los carretes de hilo de cobre.

En la máquina se tienen dos rodillos de presión y de guidores para el hilado. Un

guiador de loza centrado justo encima del huso que ayuda al cursor en su trabajo de envoltura del hilado en el carrete.

La marca de la retorcedora es HACOBA de TEXTILMASCHINEC, tiene un anillo de 207 mm de diámetro y un ancho de 38.1 mm.

El motor principal acciona al eje principal que por un mecanismo de plato trasmite el movimiento de unas fajas hacia los husos (dos por cada faja, una por lado).

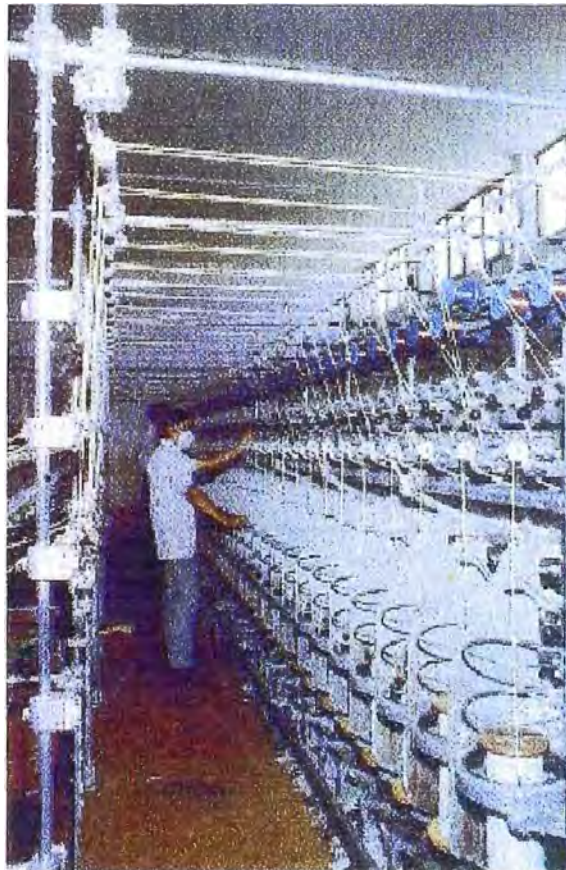


FIGURA 3-3 RETORCEDORA PROCESANDO HILADO 641C

Las dimensiones de la retorcedora 1 son:

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
5,66	1,20 sin fileta*	2,20

* 4,27 m, con fileta

3.5.3.2 Retorcedora 2

Esta retorcedora está constituida por 96 husos dispuestos en dos caras, con 48 husos por cada.

Tiene el mismo tipo de fileta que la retorcedora 1, así como el mismo sistema de retorcido.

La marca de la retorcedora es HACOBA de TEXTILMASCHINEC, con un diámetro de anillo de 207 mm y un ancho de 38.1 mm.

Las dimensiones de la retorcedora 2 son:

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
13,29	1,20 sin fileta 4,27 con fileta	2,20

La retorcedora dispone de cursores, de las características que se indican a continuación:

Cursor	Ancho mm	Peso, mg
Azul	38.1	4000
Rojo	38.1	5787
Turquesa	38.1	6300
Morado	38.1	8165
Marrón	38.1	15228

3.5.4 MÉTODO DE TRABAJO

El trabajador se encarga de transportar los materiales a la respectiva fileta de alimentación realizando los consiguientes pasajes por los guidores, tensionadores y rodillos de alimentación del hilado.

Una vez pasados todos los hilados a retorcer se procede a iniciar el embobinado manual en el carrete, para posteriormente introducir el carrete al huso.

Al encender la máquina comienza el retorcido del hilado. Cuando los carretes están llenos, el trabajador procede a su extracción (con la máquina en funcionamiento) procediendo a cambiarlos por carretes nuevos.

En esta máquina es muy importante tener cuidado que exista material suficiente en las filetas, por lo que el trabajador constantemente debe estar atento para cambiar las canillas, carretes o mazos que tienen poco material, así como identificar roturas o enredos.

3.5.5 CONTROL DE LA OPERACIÓN

El control de producción la realiza el trabajador de control de calidad pesándose la producción en cada parada y luego de concluida esta.

Se realiza un control de calidad por muestreo, evaluándose peso, torsión, tensión a la rotura, elongación y composición del hilado; los ensayos se hacen oportunamente y/o a intervalos regulares sobre cada tipo de hilado saliente para mantener sus características entre los límites establecidos por el plan de hilatura.

- Test de Peso:

El control de peso por unidad de longitud, densidad lineal del retorcido, permite apreciar cuantitativamente la regularidad del hilado. Esta regularidad permitirá, en caso de tejerla, un buen tejido sin roturas y de buena calidad. El control es realizado por el operario de control de calidad y remitido diariamente a la supervisión, también son realizados cuando se cambia de material o cuando la jefatura de planta lo solicita.

Test de Torsión:

Cuando dos o mas hilos se retuercen entre si existe una contracción natural; es decir, la longitud del conjunto disminuye por lo que la densidad lineal aumenta. El hilado pesa mas por unidad de longitud. Como consecuencia de esto las torsiones hacen variar la densidad lineal, el título y la regularidad. Una gran variación en las torsiones varia la regularidad del hilado, de aquí la importancia del control por máquina y por turno. El control es realizado por el operario de control de calidad y remitido diariamente a la supervisión, también son realizados cuando se cambia de material o cuando lo solicita la jefatura de planta.

- Test de Tensión a la Rotura:

Directamente relacionada a la resistencia. Un buen hilado no solo debe tener buena regularidad y buena torsión, sino también una adecuada resistencia sobre todo para tejeduría (específicamente para el hilo de urdimbre) por lo que el control debe ser permanente. El control es realizado por el operario de control de calidad cuando se cambia de material o cuando lo solicita la Jefatura de planta.

- **Test de Elongación:**

La base para los cálculos de elongación son 250 mm sobre esta se mide la elongación hasta la rotura y se obtiene el porcentaje respectivo; este parámetro está relacionado en gran medida con la resistencia. El control es realizado por el operario de control de calidad y remitido diariamente a la supervisión, también son realizados cuando se cambia de material o cuando la jefatura de planta lo solicita.

Test de composición de hilado:

Para este test se pesa una yarda de retorcido, posteriormente se procede al destorcido obteniendo los hilados constituyentes para luego pasar a pesarlos, con lo cual se tiene los porcentajes de los hilados constituyentes. El control es realizado por el operario de control de calidad y remitido diariamente a la supervisión, también son realizados cuando se cambia de material o cuando lo solicita la jefatura de planta.

3.5.6 PRODUCTOS FINALES

En la retorcedora se pueden elaborar múltiples productos finales, debido a las innumerables combinaciones con la que se puede retorcer. Los títulos en la retorcedora se suelen expresar de la siguiente manera:

El primer dígito corresponde al título del asbesto expresado en CUT, el segundo dígito corresponde al número de cabos de hilos de asbesto, el tercer dígito indica el número de cabos de hilo de cobre seguidos de la letra C. De acuerdo a las reglas definidas se consideran los siguientes títulos:

- 612
- 616
- 620
- 621C
- 622C
- 630U (La letra U indica que el hilado es para la urdimbre)
- 630T (La letra T indica que el hilado es para la trama)
- 640
- 641C
- 660
- 680
- FV1 (Identifica al retorcido del hilo de vidrio a dos cabos)
- FV2 (Identifica al retorcido de tres cabos cuyos constituyentes son pabilo 1.65 Ne, hilo de cobre 0.20 mm y FV1)

Además de estos hilados, usualmente se retuercen a dos cabos la mayoría de los hilos obtenidos en la continua.

3.5.7 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

CUADRO 3-13

MÁQUINA	: RETORCEDORA HACOPA TEXTILMASCHINEC#1
MATERIAL	: FV1 Retorcido 2 cabos de fibra de vidrio COBRE (Hilo de cobre) ALGODÓN (Pabilo de algodón)
UNIDAD PRODUCTIVA	: PARADA (32 CARRETES)
TÍTULO	: FV2
NÚMERO DE SALIDAS	: 32 CARRETES
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 163.2 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 2

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE- MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR XACTIV (s)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	TRAER CARRETES (2) DE FIBRA DE VIDRIO.	20.00	3.00	23.00	9.73	223.79
2	CAMBIAR CARRETE DE FV DE VACIO A LLENO CONNUDO.	40.64	6.10	46.74	19.47	909.95
3	TRAER MAZOS (2) DE ALGODÓN.	9.60	1.44	11.04	17.21	190.00
4	CAMBIAR MAZOS DE ALGODÓN DE VACÍO A LLENO.	33.04	4.96	38.00	34.42	1307.82
5	CAMBIAR MAZOS DE DISTINTO TAMAÑO.	25.00	3.75	28.75	4.00	115.00
6	DEPOSITA MAZOS VACÍOS (2) EN LUGAR CONVENIENTE.	8.00	1.20	9.20	17.21	158.33
7	TRAER CARRETES (2) DE HILO DE COBRE.	12.67	1.90	14.57	7.11	103.60
8	CAMBIAR CARRETES DE HILO DE COBRE DE VACÍO A LLENO.	40.36	6.05	46.41	14.23	660.47
9	DEPOSITA CARRETE DE HILO DE COBRE VACÍO.	9.50	1.43	10.93	14.23	155.46
10	REPARA ROTURA DE HILO DE COBRE.	51.50	7.73	59.23	1.00	59.23
11	ACEITADO DE LAS BARRAS (16) DONDE SE UBICAN LOS CARRETES.	75.50	11.33	86.83	0.40	34.73
12	LIMPIEZA DE SU ZONA.	130.00	19.50	149.50	0.20	29.90
13	REPARA ENREDOS EN CORONERA O EJE DE ALIMENTACIÓN.	195.00	29.25	224.25	0.60	134.55
14	INSPECCIONA DESENVOLVIMIENTO DE LA MÁQUINA.	22.00	3.30	25.30	4.00	101.20
15	TRAER CARRETES (4) VACÍOS PARA EL CAMBIO DE PARADA.	25.00	3.75	28.75	8.00	230.00
16	EXTRACCIÓN DE UN CARRETE DE RETORCIDO.	11.65	1.75	13.40	32.00	428.72
17	ENVUELVE HILÓ EN CARRETE VACÍO Y LO COLOCA EN EL HUSO.	15.16	2.27	17.43	32.00	557.89
18	DEPOSITA CARRETES LLENOS (2) EN LUGAR CONVENIENTE.	11.90	1.79	13.69	16.00	218.96
	*Define los elementos con tiempo mano					
	TIEMPO MANO					0.00
	TIEMPO MAQUINA					5619.60
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					5619.60
	TIEMPO DE PROCESADO (PARADA)					4790.00
	TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO					4790.00
	** TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33hr)					26400.00

ELABORACIÓN: PROPIA

La continua cuenta con reemplazo para el horario de refrigerio trabajando 8 horas por turno, cuando la situación lo amerita.

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

T. CICLO PRODUCTIVO =

T. PREPARACIÓN + T. PROCESADO

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = \left(\frac{0.00}{2.00} \right) + 4790.00$$

T. CICLO PRODUCTIVO = 4790.00

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\textit{Tiempo efectivo de trabajo}}{\textit{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{26400.00}{4790.00}$$

NÚMERO DE PARADAS = 5.51

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR =

NÚMERO DE PARADAS * PRODUCCIÓN POR PARADA

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR = 5.51 * 163.20

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR = 899.47 $\frac{\textit{Kg}}{\textit{Turno}}$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo procesado}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{28800.00}{4790.00}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = 6.01$$

PRODUCCIÓN TEÓRICA =

(NÚMERO DE PARADAS) * (PRODUCCIÓN POR PARADA)

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = (6.01) * (163.20)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 981.24 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Producción estándar}}{\text{Producción teórica}} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{899.47}{981.24} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 91.67 \%$$

UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\frac{\text{Tiempo mano} + \text{Tiempo máquina}}{2}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\frac{0 + 5619.60}{2}}{4790.00} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 58.66 \%$$

EFICIENCIA PRODUCTIVA 2002

CUADRO 3-14

MES	PRODUCCIÓN ESTANDAR	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA PRODUCTIVA
Enero	899.47 Kg.	890.00 Kg.	0.989
Febrero	899.47 Kg.	895.00 Kg.	0.995
Marzo	899.47 Kg.	893.00 Kg.	0.993
Abril	899.47 Kg.	892.00 Kg.	0.992
Mayo	899.47 Kg.	896.00 Kg.	0.996
Junio	899.47 Kg.	898.00 Kg.	0.998
Julio	899.47 Kg.	893.00 Kg.	0.992
Agosto	899.47 Kg.	889.00 Kg.	0.988
Septiembre	899.47 Kg.	895.00 Kg.	0.995
Octubre	899.47 Kg.	894.00 Kg.	0.994
Noviembre	899.47 Kg.	903.50 Kg. *	1.004
Diciembre	899.47 Kg.	908.00 Kg. *	1.009

ELABORACIÓN : PROPIA

* Producciones obtenidas debido a la aplicación de incentivo por producción en dichos meses

CUADRO 3-15

MAQUINA	: RETORCEDORA HACOPA TEXTILMASHINEC #1
MATERIAL	: HILOS DE ASBESTO Y COBRE
UNIDAD PRODUCTIVA	: PARADA (32 CANILLAS)
TÍTULO	: 641C (611C, 6 , 6, 6 CUT)
NÚMERO DE SALIDAS	: 32 CARRETES
PESO UNIDAD PRODUCTIVA	: 70.4 KG
NÚMERO TRABAJADORES	: 2

ORD	ACTIVIDADES	TIEMPO BÁSICO xACTIV (s)	SUPLE- MENTOS xACTIV (s)	TIEMPO ESTANDAR Xactiv (s)	FRECU- ENCIA	TIEMPO TOTAL xACTIV (s)
1	PRENDER LA MÁQUINA.	2.00	0.30	2.30	1.00	2.30*
2	TRAER CANILLAS LLENAS, COLOCAR EN PARTE POSTERIOR DE LA FILETA.	33.00	4.95	37.95	8.00	303.60
3	UBICAR EL HILO NUEVO EN LA FILETA PARA AMARRE POSTERIOR.	5.00	0.75	5.75	44.00	253.00
4	ATAR FINAL DE HILO DE CANILLA CON EL INICIO DE OTRA CANILLA.	10.00	1.50	11.50	44.00	506.00
5	CONTROL DE TENSIÓN DE HILO.	7.00	1.05	8.05	2.00	16.10
6	REPARAR ROTURA DE HILOS.	28.00	4.20	32.20	3.00	96.60
7	CAMBIAR POSICIÓN DE CANILLA VACÍO POR LLENA.	6.00	0.90	6.90	44.00	303.60
8	LIMPIAR ZONA DE TRABAJO.	219.00	32.85	251.85	0.20	50.37
9	DESENREDAR HILOS.	31.00	4.65	35.65	3.00	106.95
10	CAMBIAR CANILLAS DE DISTINTO TAMAÑO.	9.00	1.35	10.35	3.00	31.05
11	ACOMODAR LOS HILOS EN LOS TENSADORES.	9.00	1.35	10.35	9.00	93.15
12	DETENER MÁQUINA PARA REALIZAR AMARRES.	270.00	40.50	310.50	0.10	31.05*
13	TRAER CARRETES VACÍOS PARA EL CAMBIO DE PARADA (4)	16.00	2.40	18.40	8.00	147.20
14	PARAR LA MÁQUINA.	2.00	0.30	2.30	1.00	2.30
15	ROMPER EL HILADO Y COLOCAR SOBRE EL GUIADOR.	7.00	1.05	8.05	32.00	257.60*
16	EXTRAER CARRETES LLENOS (2).	12.00	1.80	13.80	16.00	220.80*
17	TRASLADAR CARRETES LLENOS A UN LADO DE LA MÁQUINA (2).	13.00	1.95	14.95	16.00	239.20*
18	COGE EL HILO SOSTIENE CARRETE.	4.00	0.60	4.60	32.00	147.20*
19	ENVOLVER EL HILO SOBRE EL CARRETE.	4.00	0.60	4.60	32.00	147.20*
20	ASENTAR CARRETE EN EL HUSO.	2.00	0.30	2.30	32.00	73.60*
21	ACOMODAR EL HILO EN CURSOR.	3.00	0.45	3.45	32.00	110.40*
	*Define los elementos con tiempo mano					
	TIEMPO MANO					1229.35
	TIEMPO MAQUINA					1909.92
	TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA					3139.27
	TIEMPO DE PROCESADO (PARADA)					2400.00
	TIEMPO DE CICLO PRODUCTIVO					3014.68
	** TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (7.33 hr)					26400.00

ELABORACIÓN: PROPIA

La retorcedora cuenta con reemplazo para el horario de refrigerio, trabajando 8 horas por turno, cuando la situación lo amerita.

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / TURNO-HOMBRE

T. CICLO PRODUCTIVO =

T. PREPARACIÓN + T. PROCESADO

$$T. \text{ CICLO PRODUCTIVO} = \left(\frac{1229.34}{2.00} \right) + 2400.00$$

T. CICLO PRODUCTIVO = 3014.68

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\textit{Tiempo de producción}}{\textit{Tiempo ciclo productivo}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{26400.00}{3014.68}$$

NÚMERO DE PARADAS = 8.76

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR =

(NÚMERO DE PARADAS) * (PRODUCCIÓN POR PARADA)

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR = (8.76) * (70.40) Kg

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR = 616.50 $\frac{\textit{Kg}}{\textit{Turno}}$

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN TEÓRICA POR TURNO

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{\text{Tiempo total de producción}}{\text{Tiempo procesado}}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = \frac{28800.00}{2400.00}$$

$$\text{NÚMERO DE PARADAS} = 12.00$$

PRODUCCIÓN TEÓRICA =

(NÚMERO DE PARADAS) * (PRODUCCIÓN POR PARADA)

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = (12.00) * (70.40)$$

$$\text{PRODUCCIÓN TEÓRICA} = 844.80 \frac{\text{Kg}}{\text{Turno}}$$

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{\text{Producción estándar}}{\text{Producción teórica}} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\frac{616.50}{844.80} \right) * 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 72.98 \%$$

UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{\text{Tiempo mano} + \text{Tiempo máquina}}{\text{Tiempo ciclo productivo}} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = \left(\frac{1229.35 + 1909.92}{2 \cdot 3014.68} \right) * 100$$

$$\text{UTILIZACIÓN} = 52.07 \%$$

EFICIENCIA PRODUCTIVA 2002

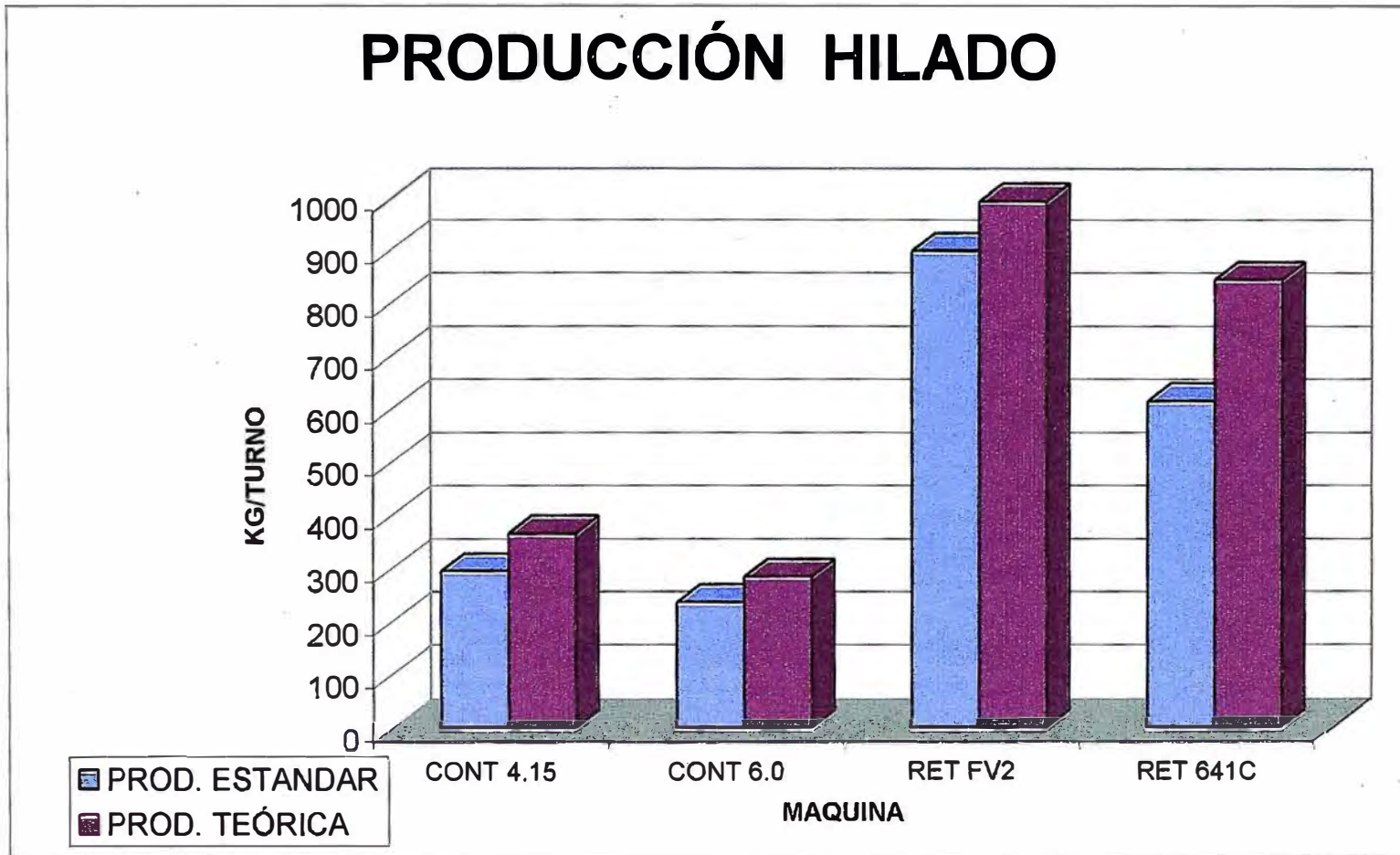
CUADRO 3-16

MES	PRODUCCIÓN ESTANDAR	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA PRODUCTIVA
Enero	616.50 Kg.	610.00 Kg.	0.989
Febrero	616.50 Kg.	605.00 Kg.	0.981
Marzo	616.50 Kg.	611.00 Kg.	0.991
Abril	616.50 Kg.	609.00 Kg.	0.988
Mayo	616.50 Kg.	608.00 Kg.	0.986
Junio	616.50 Kg.	614.00 Kg.	0.996
Julio	616.50 Kg.	612.00 Kg.	0.993
Agosto	616.50 Kg.	603.00 Kg.	0.978
Septiembre	616.50 Kg.	608.00 Kg.	0.986
Octubre	616.50 Kg.	609.00 Kg.	0.988
Noviembre	616.50 Kg.	638.50 Kg. *	1.036
Diciembre	616.50 Kg.	641.00 Kg. *	1.040

ELABORACIÓN : PROPIA

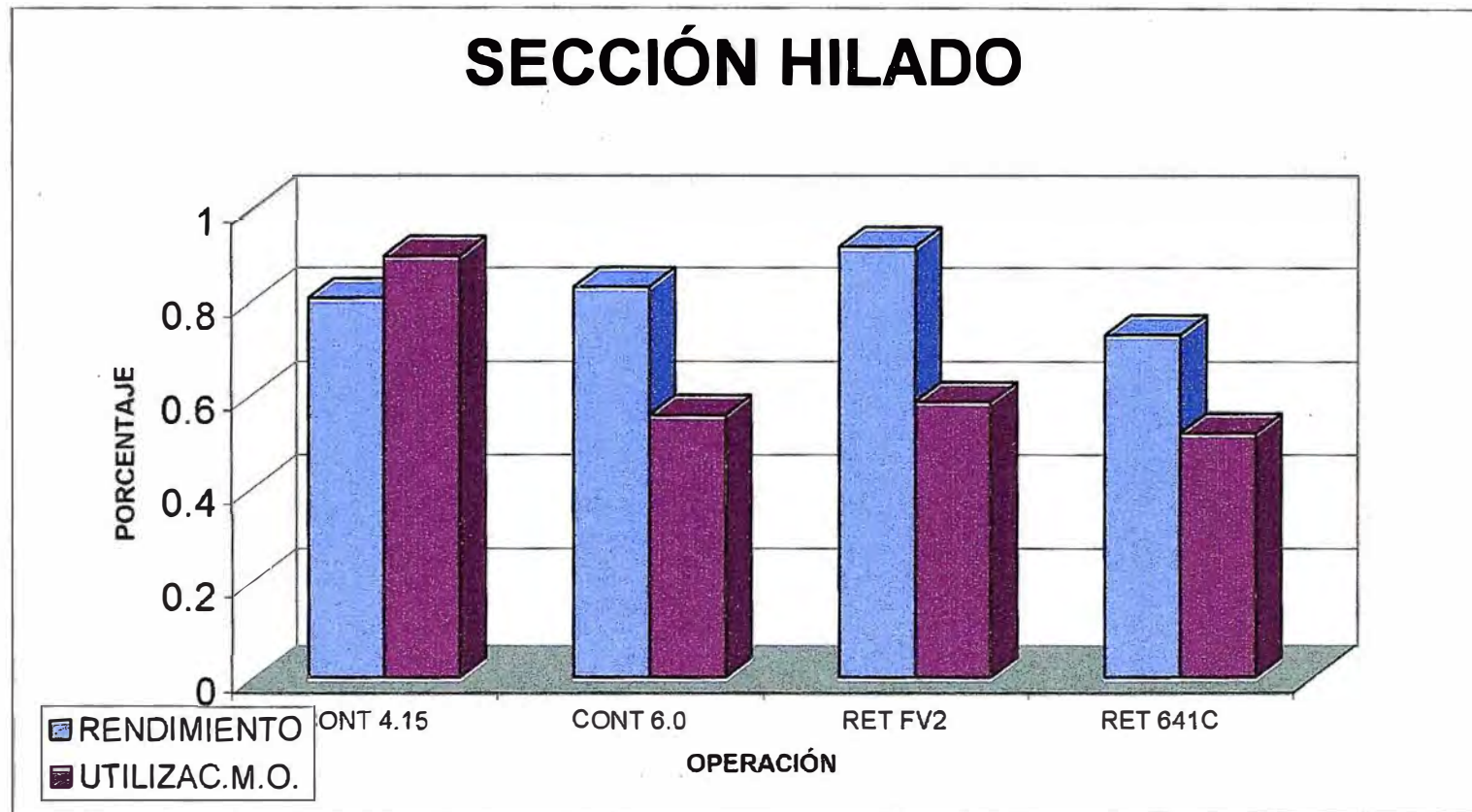
* Producciones obtenidas debido a la aplicación de incentivo por producción en dichos meses

GRÁFICO 3-3



ELABORACION: PROPIA

GRÁFICO 3-4



ELABORACION: PROPIA

En el gráfico 3-3 se aprecia la relación existente entre la producción estándar y la producción teórica de las diferentes máquinas que constituyen la sección hilado, así como su producción por turno, como podemos apreciar por el gráfico la producción estándar con respecto a la teórica no tiene una diferencia significativa por lo que si se requiere incrementar la producción se necesitarán nuevas máquinas o cambiar las ya existentes.

El gráfico 3-4 se aprecia la relación rendimiento y utilización de mano de obra en porcentaje para cada una de las máquinas que constituyen la sección hilado. Cabe señalar que la utilización de la mano de obra para la sección hilado es relativamente baja, con lo que se podrá trabajar en futuras mejoras en cuanto a uso de personal para dichas máquinas.

3.6 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

3.6.1 PROCESO DE DESCOMPACTADO

El proceso de descompactado esta constituido por tres actividades: pesado de asbesto, pesado de algodón y descompactado propiamente dicho, todas estas actividades están íntimamente ligadas ya que constituyen la entrada para el siguiente proceso de aperturado y mezcla, y deben ser hechas necesariamente por un solo trabajador. Sin embargo la producción estándar combinada de las tres actividades es de 1030.16 Kg/turno lo que supera la producción estándar de los procesos de cardado e hilado considerados los procesos cuello de botella que varían de 712.41 a 949.26 Kg/turno esto da al trabajador del proceso de descompactado aproximadamente 90 minutos libres que deberían ser usados en otras actividades como por ejemplo limpieza de toda el área de la sección cardado, actividad esta de vital importancia considerando que se trabaja con asbesto material altamente contaminante. La hora indicada para la limpieza seria entre las 13:30 y 15:00 horas para dejar el área limpia para el siguiente turno de trabajo. El trabajador para este puesto no requiere ninguna destreza especial por lo que este puesto debe convertirse en el indicado para trabajadores nuevos.

3.6.2 PROCESO DE APERTURADO Y MEZCLA

En el proceso de aperturado y mezcla la lobo carda, máquina destinada a este fin, tiene con un trabajador una producción estándar de 1044.58 Kg/turno, muy por encima de los procesos de cardado e hilado que varían de 712.41 a 949.26 Kg/turno por lo que al igual que en el proceso anterior el trabajador de dicha maquina dispone de 90 minutos libres que pueden ser usados convenientemente por el supervisor de turno, en limpieza, mantenimiento o ayudando al cambio de parada en la continua operación que requiere mano de obra con máquina detenida.

3.6.3 PROCESO DE CARDADO

La carda máquina encargada del proceso de cardado es crítica en el proceso productivo, debido a esto es la única maquina que trabaja 8 horas/turno con un relevo en la hora de refrigerio. Como corazón de la planta requiere de un control de la producción mas preciso por lo que se recomienda la instalación de un contador conectado al eje que transmite el movimiento a los canelones. Este contador permitirá, una vez instalado y calculado el ratio puntos/Kg, programar el tiempo exacto y óptimo para retirar los canelones, así como medir y programar la producción sin necesidad hacer el pesado de estos. Adicionalmente y en concordancia con la

tendencia mundial de protección del medio ambiente y de los trabajadores y sabiendo que es la carda la causante de la mayor contaminación en la planta se recomienda cubrirla por completo con una estructura que no permita la salida de las partículas de asbesto hacia el exterior, esto debido a la alta emisión de partículas de asbesto hacia otras áreas y hacia el exterior. Esto permitirá un mejor desempeño en el resto de maquinas y se tendrá un mejor ambiente de trabajo, condición critica para una planta de hilandería de asbesto.

3.6.4 PROCESO DE HILADO

La continua, maquina encargada del proceso de hilado tiene 1.33 trabajadores por maquina, lo que para el procesado del titulo 6 Cut no es necesario debido a la baja utilización de la mano de obra (55.95%) se recomienda que cuando la continua procese el titulo en cuestión la maquina sólo tenga un trabajador, el volante adicional sólo debe ayudar en la maquina al momento del cambio de parada, lo que le dará tiempo para realizar otras labores que le serian asignadas por el supervisor de turno.

3.6.5 PROCESO DE RETORCIDO

La retorcedora, máquina encargada del proceso de retorcido, para el procesado del título 641C tiene 2 trabajadores. Sin embargo el o los volantes que se obtuvieron por una mejor organización del trabajo en los procesos anteriores deberían ayudar en el cambio de parada de la máquina con el fin de reducir el tiempo de preparación y como consecuencia aumentar el producción por turno.

La compra de un sistema de aspiración mas grande y potente para toda la planta es una necesidad evidente para evitar futuras denuncias, mantener la planta libre de fibrillas de asbesto y proteger la salud de los trabajadores.

IV CONCLUSIONES

1. La abridora tiene una producción estándar de 1437.11 Kg/turno (considerando a un solo trabajador exclusivamente en esta máquina), el rendimiento de la operación es 81.37% y la utilización de la mano de obra es del 100%.

El pesado de asbesto tiene una producción estándar de 5039.24 Kg/turno y la utilización de la mano de obra es del 100% siempre que se cumplan con los estándares de producción.

El pesado de algodón tiene una producción estándar de 815.51 Kg/turno y la utilización de la mano de obra es del 100% siempre que se cumplan con los estándares de producción.

La producción estándar de estas tres operaciones sobrepasa largamente la producción necesaria, por lo que actualmente un solo trabajador realiza las tres operaciones en conjunto, obteniendo una producción estándar de 1030.15 Kg/turno con un rendimiento de la operación de 58.25% y un porcentaje de utilización de la mano de obra del 100%.

2. La lobo carda tiene una producción estándar de 1044.58 Kg/turno, el rendimiento de la operación es 15.64%, debiéndose su baja eficiencia al tiempo de preparación de la máquina, la utilización de la mano es 100% siempre que se cumplan con los estándares.

3. La carda es la operación crítica del proceso productivo por lo que se considera un tiempo efectivo de trabajo de 28800 s. Considerando dicho tiempo se obtienen las siguientes producciones estándar:
 - a) Título 6: la producción estándar es de 730.69 Kg/turno, el rendimiento de la operación de 93.15% pudiéndose mejorar con una adecuada distribución del trabajo y la utilización de la mano de obra de 53.71%
 - b) Título 4.15: la producción estándar es de 949.26 Kg/turno, el rendimiento de la operación es 83.79% pudiéndose mejorar con una adecuada distribución del trabajo y la utilización de la mano de obra de 94.89% siendo esta alta debido a una alta frecuencia de roturas.
4. La continua procesa diversos títulos obteniéndose los siguientes resultados:
 - a) Título 6: la producción estándar es de 237.47 Kg/turno, el rendimiento de la producción del orden de 83.14% y un porcentaje de utilización de la mano de obra de 55.95%.
 - b) Título 4.15: la producción estándar es de 296.73 Kg/turno, el rendimiento de la producción del orden de 80.81% y un porcentaje de utilización de la mano de obra de 89.78%, siendo este muy superior al del título 6 debido al incremento en las roturas.

5. La retorcedora también procesa varios tipos de hilado, con los siguientes resultados:

- a) Título 641C: la producción estándar es de 616.50 Kg/turno, el rendimiento de la operación de 72.98%, pudiendo incrementarse reduciendo el tiempo de preparación de máquina, la utilización de la mano de obra alcanza el 52.07%.

- b) Título FV2: la producción estándar para este título es 899.47 Kg/turno, el rendimiento de la producción de 91.67%, este alto rendimiento se debe a que la extracción del carrete lleno y la colocación del carrete vacío se realiza con la máquina en funcionamiento, el porcentaje de utilización de la mano de obra llega al 58.66%.

V BIBLIOGRAFÍA

- * Niebel, B.W. Ingeniería Industrial, estudio de tiempos y movimientos”
Segunda edición
Impreso en México
1980

- * Commarmond, G. “Como fijar objetivos y evaluar resultados”
Exiga, A. Primera edición
Ediciones Deusto S.A.
2001

- * Villarán, L. “Incremento de productividad y reducción de costos”
Primera edición
AM Business. División
Impreso en Perú
2003

- * Hollen, N. “Introducción a los textiles”
Langford, A. Quinta edición
Saddler, J. Editorial Limusa.
México
1987.

VI ANEXOS

ANEXO 1: EL ASBESTO

La palabra Asbesto es el nombre de varias fibras minerales de silicatos hidratados que se encuentran en estado natural en gran número de formaciones rocosas en todo el mundo. De acuerdo con algunas definiciones, el número de variedades de asbesto se eleva a 30, de las cuales solamente seis tienen importancia comercial. De acuerdo con sus características mineralógicas, estas variedades se clasifican en dos grandes grupos: el de los anfíboles, que comprenden la actinolita, la amosita, la antrofilita, la crocidolita y la tremolita; y el grupo de las serpentinas, al que pertenece el crisotilo, la variedad de asbesto más abundante.

De acuerdo con los geólogos, la mayoría de las variedades de asbesto, y especialmente el crisotilo, se formaron en las profundidades de la tierra en condiciones de presión y calor extremadamente elevados. La peridotita, una roca madre muy abundante compuesta de hierro, magnesio y silicio fue atacada química y físicamente por el calor y por las aguas que probablemente se infiltraron lentamente desde la superficie, transformando la roca madre en serpentina ($3\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), mineral compuesto de magnesio, sílice y agua. Al cristalizarse en las fisuras de la roca madre, estas soluciones formaron venas de fibras dispuestas paralelamente y cuya longitud oscila entre 1 y 40 mm. Dichas venas son la forma más abundante de asbesto. Aunque en todas partes del mundo existen depósitos de asbesto, son escasos los yacimientos de elevada concentración apropiados para la explotación comercial.

Varios otros minerales que tienen una estructura fibrosa han sido clasificados como "asbestiformes" se encuentran en la mayoría de las rocas ígneas y metamórficas, sobre todo en los depósitos níquel, cromo, cobre y oro, así como en los granitos, los basaltos y en casi todos los silicatos, es decir, en aproximadamente las dos terceras partes de la corteza terrestre.

La abundancia de los minerales fibrosos en la naturaleza explica la presencia de fibras en los suelos, en las aguas y en el aire en regiones donde no existe ninguna actividad industrial relacionada con la explotación de dichos minerales.

En realidad, todas las operaciones mineras: explotación de canteras, trabajos de construcción de carreteras, túneles, cimientos, e incluso la simple erosión de las rocas y de los suelos provocan emisiones de polvos fibrosos incluyendo los de asbesto.

En la actualidad solamente se explotan comercialmente los yacimientos más importantes. Se extrae asbesto en Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Estados Unidos, Chipre, Grecia, India, Italia, Japón, Sudáfrica, Taiwán, Turquía, Rusia, Yugoslavia y Zimbabwe.

El crisotilo, que a veces recibe el nombre de amianto blanco, es la más importante variedad comercial de asbesto y su explotación constituye el 95% de la producción mundial, mientras que la amosita, crocidolita, antofilita y tremolita representa solamente el 5% restante.

Propiedades físicas y químicas:

La composición química y la estructura fibrosa y cristalina del asbesto le confieren propiedades excepcionales muy valiosas en numerosas aplicaciones industriales de esta fibra mineral natural.

El crisotilo posee una característica excepcional, dado que su fibra está compuesta en realidad por miles de fibrillas aglomeradas de una sustancia formada de silicato de magnesio. El diámetro promedio de las fibras de crisotilo empleadas en la industria oscila entre $0.1 \mu\text{m}$ y $1 \mu\text{m}$. La estructura de las fibras de crisotilo se asemeja a la de un rollo de papel relativamente hueco, lo que aumenta la capacidad de absorción y de aislamiento.

La extraordinaria finura de las fibras tiene como resultado una elevada superficie específica, que determina la elasticidad de las mismas y su resistencia a la tracción.

A igual sección, las fibras de asbesto tienen una resistencia a la tracción superior a la del acero. Debido a estas características físicas, unidas a la composición química uniforme de las mismas, las fibras tienen las siguientes propiedades físico-químicas que son muy importantes en la industria:

Incombustibilidad

Resistencia a temperaturas elevadas

Baja conductividad térmica

Resistencia a las sustancias químicas energéticas como las soluciones alcalinas o ácidas

Resistencia a los microorganismos

Resistencia al desgaste

Resistencia eléctrica.

En la tabla 6-1 se muestra las características del crisotilo o silicato de magnesio hidratado.

Tabla 6-1 Propiedades del Crisotilo

Nombre mineralógico	Crisotilo
Nombre químico	Silicato de magnesio hidratado
Composición química (%) en masa	
SiO ₂	39.0
FeO	2.0
Fe ₂ O ₃	1.5
MgO	40.0
H ₂ O	13.0
Diámetro de la fibrilla (µm)	0.020
Diámetro de la fibra industria (µm)	0.1 - 1.0
Largo máximo de las fibras (mm)	40.0
Superficie específica: Absorción en fibras industriales (cm ² /g)	30000-90000
Resistencia a la tracción (MPa)	490-1961
Flexibilidad / suavidad	Excelente
Densidad (g/cm ³)	2.55
Dureza MOHS	2.5-4.0
Calor específico (J/g°C)	1110
Temperatura de degradación (°C)	450-700
Punto de fusión del residuo (°C)	1500

ANEXO 2: EL ALGODÓN

El algodón es la fibra textil de mayor uso.

El algodón crece en cualquier parte del mundo en que la estación de cultivo sea larga. Los Estados Unidos de Norteamérica, China y Rusia son los líderes en la producción de algodón. La celulosa no se forma si la temperatura es inferior a 70°F. El algodón crece en arbustos de 3 a 6 pies de alto. La flor aparece, se desprende y el capullo empieza a crecer. Dentro del capullo se encuentra la semilla en donde las fibras se desarrollan. Cuando los capullos están maduros se abren y se proyectan hacia fuera las fibras blancas y esponjosas, como una borla (un capullo contiene de siete a ocho semillas). Cada semilla de algodón puede tener hasta 20000 fibras que salen de su superficie. El algodón se recoge a mano o a máquina. El algodón cosechado a máquina contiene muchas fibras inmaduras, resultado inevitable cuando se despoja por completo a una planta de algodón de sus capullos. Sin embargo, la mecanización y el control de hierba han reducido el número de horas-hombre requeridas para producir una borla de algodón. Una vez recogido, el algodón se lleva a una despepitadora para eliminar las fibras separándolas de las semillas.

La fibra, llamada borra, se prensa en balas de 500 lb aproximadamente listas para venderlas a las fábricas de hilado. El rendimiento promedio es de dos y medio balas por acre.

El algodón en rama es de color blanco amarillento. La fibra está constituida por una célula que, durante el crecimiento, sale de la semilla en forma de un tubo hueco

cilíndrico con una longitud mil veces mayor que su grueso. La calidad del algodón depende de la longitud de esta fibra, del número de convoluciones y de su brillantez

Longitud; las fibras de algodón varían de media a dos pulgadas de longitud, dependiendo de la variedad. Ha habido una disminución en el uso de fibra mas corta. Las variedades mas finas provienen de las especie Pima que se ha desarrollado por cruce entre el algodón americano cultivado por los indios Pima y el algodón egipcio.

Convoluciones ó dobleces en forma de cinta caracterizan a las fibras de algodón. Cuando las fibras maduran, el capullo se abre, las fibras se secan en el exterior y el canal central se colapsa; las espirales inversas hacen que las fibras se tuerzan. Este torcido forma una ondulación natural que permite que las fibras tengan cohesión una con otra de manera que a pesar de su corta longitud el algodón es una de las fibras que se hila con mayor facilidad. Las convoluciones pueden ser una desventaja, ya que en ellas se recolecta el polvo y suciedad y deben eliminarse con un lavado enérgico. El algodón de fibra larga tiene alrededor de 300 convoluciones por pulgada; el de fibra corta tiene menos de 200.

Las fibras de algodón varían de 16 a 20 micras de diámetro. La forma de la sección transversal es distinta según la madurez de la fibra. En fibras inmaduras tiende a ser en forma de U y la pared celular es mas delgada; en las fibras maduras es casi circular con un canal central mas pequeño. En todo capullo de algodón hay fibras inmaduras. La proporción de fibras inmaduras a maduras causa problema en el procesamiento, en especial en la hilatura y en el teñido.

La fibra de algodón esta formada por una cutícula, una pared primaria, una pared secundaria y un lumen. La fibra crece casi a su longitud completa como un tubo hueco antes de que se empiece a formar la pared secundaria.

La cutícula es una película cerosa que cubre la pared primaria o externa. La pared secundaria esta constituida por capas de celulosa. Las capas que se depositan en la noche difieren en densidad de las que se depositan durante el día; esto provoca la aparición de anillos de crecimiento que se observan en la sección transversal. Las capas de celulosa están compuestas de fibrillas, haces de cadenas de celulosa distribuidos en forma de espiral. En ciertos puntos las fibrillas invierten su dirección. Estas espirales invertidas son un factor importante en el torcido, la recuperación elástica y el alargamiento de la fibra, y también son puntos débiles, con una resistencia 15 a 30 por ciento menos que el resto de la fibra. Se cree que si estos puntos de inversión pudieran hacerse mas resistentes, el algodón podría alcanzar un elevado grado de recuperación elástica. La celulosa se deposita diariamente durante 20 a 30 días hasta que, en la fibra madura, el tubo esta casi lleno.

El lumen es el canal central a través del cual se transporta los nutrientes durante el crecimiento. Cuando la fibra madura, los nutrientes secos en el lumen dan las características áreas oscuras que se pueden ver en el microcopio.

Propiedades

Cuando se recoge el algodón esta constituido por 94% de celulosa; en las telas terminadas el contenido es de 99%.

Como todas las fibras de celulosa, el algodón contiene carbono, hidrógeno y oxígeno, con grupos oxhidrilo reactivos OH-. El algodón tiene de 2000 a 12000 residuos de glucosa por molécula. Las cadenas moleculares están en forma de espiral.

En la tabla 6-2 se presentan algunas propiedades mas importantes del algodón.

Tabla 6-2 Características el algodón.

Características	Algodón
Composición química	Porcentaje, en masa, %
Celulosa	94.0
Proteínas	1.3
Pectina	1.2
Cenizas	1.2
Ceras	0.6
Otras sustancias	1.7
% Absorbencia	7 a 11
Densidad (g/cm³)	1.52
%Recuperación elástica	75 (estiramiento de 2 a 5%)
% alargamiento en pto. de ruptura	3 a 7 (9.5% en húmedo)
Tenacidad de ruptura (g/denier)	4 (5 en húmedo)
Punto de fusión	No funde
Efecto de las disolventes orgánicos	Resistente
Dureza (N / tex)	3.4
Efecto de los ácidos	No resistente (deteriora)
Efecto de los álcalis	Resistente

ANEXO 3: TORSIÓN DEL HILO

La torsión se define como el ordenamiento espiral de las fibras alrededor del eje del hilo. Se produce haciendo girar un extremo de una hebra de fibras mientras el otro permanece estacionario. La torsión enlaza las fibras y les confiere resistencia a los hilos. Es una operación que permite variar el diseño de las telas y la calidad de las mismas.

El número de torsiones se establece como vueltas por pulgadas. Tiene influencia directa sobre el costo del hilo porque a mayor torsión la productividad es menor.

La dirección de la torsión se describe como torsión en S y torsión en Z. Un hilo tiene torsión en S si al sostenerlo en posición vertical los espirales coinciden con la dirección de la pendiente de la parte central de la letra S. Se le llamará torsión en Z si la dirección de los espirales concuerda con la pendiente de la parte central de la letra Z; esta es la torsión normal que se utiliza en los hilos de Indutex.

El grado de torsión varía según:

La longitud de la fibra

El título del hilo

El uso al que se destina.

Al incrementar la cantidad de torcido hasta el punto que hay una perfecta cohesión de fibra a fibra, se incrementará la resistencia de los hilos. Cuando la torsión es excesiva las fibra se colocan en ángulo recto al eje del hilo y esto provoca una acción cortante entre las fibras, por lo que el hilo perderá resistencia.

**ANEXO 4: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE PROCESADO,
DEL TÍTULO 6 EN LA MÁQUINA CONTINUA.**

Procedimiento:

Realizando la conversión de CUT a NM (sistema métrico).

$$6 \text{ CUT} = \left(600 \frac{\text{yarda}}{\text{lb}} \right) * \left(\frac{1.00 \text{ lb}}{453.59 \text{ g}} \right) * \left(\frac{0.9144 \text{ m}}{1.00 \text{ yarda}} \right) = 1.21 \text{ Nm}$$

$$1.21 \frac{\text{m}}{\text{gr}} = 1.21 \text{ Nm}$$

Velocidad de manufactura = 9 m/min

Peso de una canilla = 1.55 Kg

El tiempo de procesado de una parada será:

$$T. \text{ PROCESADO} = \frac{1.21 \frac{\text{m}}{\text{g}} * 1000 \frac{\text{g}}{\text{Kg}} * 1.55 \text{ Kg}}{9 \frac{\text{m}}{\text{min}}}$$

$$T. \text{ PROCESADO} = 208.39 \frac{\text{min}}{\text{parada}} = 12503 \frac{\text{s}}{\text{parada}}$$

El tiempo de procesado determinado es de 12503 segundos por parada.

ANEXO 5: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE PROCESADO DEL TÍTULO 4.15 EN LA MÁQUINA CONTINUA.

Procedimiento:

Realizando la conversión de CUT a NM (métrico).

$$4.15 \text{ CUT} = \left(415 \frac{\text{yarda}}{\text{lb}} \right) * \left(\frac{1.00 \text{ lb}}{453.59 \text{ g}} \right) * \left(\frac{0.9144 \text{ m}}{1.00 \text{ yarda}} \right) = 0.8366 \text{ Nm}$$

$$0.8366 \frac{\text{m}}{\text{gr}} = 0.8633 \text{ Nm}$$

Velocidad de manufactura = 8 m/min

Peso de una canilla = 1.575 Kg

El tiempo de procesado de una parada será:

$$T. \text{ PROCESADO} = \frac{0.8366 \frac{\text{m}}{\text{g}} * 1000 \frac{\text{g}}{\text{Kg}} * 1.575 \text{ Kg}}{8 \frac{\text{m}}{\text{min}}}$$

$$T. \text{ PROCESADO} = 164.71 \frac{\text{min}}{\text{parada}} = 9882 \frac{\text{s}}{\text{parada}}$$

El tiempo de procesado determinado es de 9882 segundos por parada.