

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN OPEN END PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL HILO Y LA AUTOMATIZACIÓN DE
LA MÁQUINA HILADORA DE LA SERIE BD200RCE.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y CONTROL**

CARLOS ORTUÑO GUAMAN

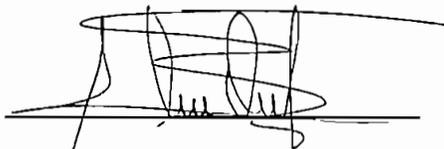
DIRECTOR: ING. GERMAN CASTRO MACANCELA

Quito, Octubre, 2003

DECLARACIÓN

Yo, Carlos Ortuño Guamán, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

Carlos Ortuño Guamán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Ortuño Guamán, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Germán Castro', is written over a solid horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Ing. Germán Castro

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

De manera especial a mi querida Madre María Rosa Ortuño quien con su sacrificio diario ha cumplido en la formación profesional del fruto de sus entrañas, de igual manera a Rosendo Guamán.

Gracias Mamá

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Politécnica Nacional y la Facultad de Ingeniería Electrónica y Control por la formación recibida.

Agradecimiento especial al Ingeniero Germán Castro por su valioso aporte en la dirección de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A los Directivos y Accionistas de la Fábrica Hilanderías Cumbayá S.A. por la confianza prestada para la elaboración del presente proyecto.

De manera especial al Ing. Mauricio Goldstein Jefe de la Sección de Hilatura por su valioso aporte en la ejecución del proyecto.

Al Personal de Mantenimiento los Señores: Fernando Males, Roberto Granda, René Martínez; quienes colaboraron en el desarrollo práctico del presente proyecto.

INDICE GENERAL

	Página No.
DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	IV
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE GRAFICOS	X
RESUMEN	XIII
PRESENTACIÓN	XIV
CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE HILATURA DE LA PLANTA TEXTIL CUMBAYÁ	
1.1 DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DE HILADO	1
1.1.1 GENERALIDADES	1
1.1.2 DIFERENTES LINEAS DE PRODUCCIÓN DENTRO DE UNA HILATURA	9
1.2 MATERIA PRIMA UTILIZADA EN LA FÁBRICA HILANDERIAS CUMBAYÁ S.A.	10
1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ALGODÓN QUE INGRESA A LA PLANTA	11
1.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL POLIÉSTER QUE INGRESA A LA PLANTA	12
1.3 TRANSFORMACION DE LA MATERIA PRIMA	13
1.3.1 APERTURA	15
1.3.2 CARDADO	16
1.3.3 MANUAR	17
1.3.4 PABILERA	18
1.3.5 HILAS	19
1.3.6 HILADORA OPEN END	20
1.4 LAS TENDENCIAS DE LA REINGENIERÍA	21
1.4.1 DEFINICIONES DE REINGENIERÍA	21
1.4.2 METODOLOGÍA PARA LA REINGENIERÍA DE PROCESOS	21
1.5 NECESIDADES DEL CONTROL AUTOMÁTICO	23
1.6 LA AUTOMATIZACIÓN INTEGRADA POR COMPUTADOR	23
1.6.1 MODELO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO	24
1.6.2 NIVELES DE AUTOMATIZACIÓN	25
1.7 TERMINOLOGIA UTILIZADA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL HILO	26

CAPITULO 2. EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE HILO EN LA LINEA OPEN END

2.1	EQUIPOS DE APERTURA	32
2.1.1	UNIFLOC	34
2.1.2	ASPIRADORA DE DESPERDICIOS LTG	37
2.1.3	UNIDAD DE LIMPIEZA	39
2.1.4	VENTILADORES	40
2.1.5	DETECTOR DE METAL	43
2.1.6	SISTEMA DE BYPASS	45
2.1.7	MONOCILINDRO	46
2.1.8	EXTRACTOR DE DESPERDICIOS	49
2.1.9	DETECTORES DE FUEGO	50
2.1.10	UNIMIX	51
2.1.11	LIMPIADORA ERM "B"	56
2.1.12	ABRIDORA DE SINTÉTICOS	59
2.1.13	CONTIMETER	60
2.1.14	MEZCLADORA	63
2.1.15	ERM "A"	64
2.1.16	ABRIDORA DE DESPERDICIOS	65
2.1.17	AEROFEEED	66
2.2	EQUIPOS DE ENCINTADO	69
2.2.1	CARDAS	70
2.2.2	MANUARES	73
2.3	ETAPA DE HILADO	75
2.3.1	HILADORA OPEN END	75
2.4	EQUIPOS AUXILIARES	83
2.4.1	COMPRESOR Y SECADOR DE AIRE	83
2.4.2	GENERADOR	83

CAPITULO 3. DESCRIPCION DE VARIABLES Y PARAMETROS REQUERIDOS PARA EL CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA DISGREGACIÓN DE LA FIBRA	84
3.1.1	UNIFLOC	85
3.1.2	ASPIRADORA DE DESPERDICIOS LTG	85
3.1.3	VENTILADORES	86

3.1.4	UNIDADES DE LIMPIEZA	86
3.1.5	MONOCILINDRO	86
3.1.6	UNIMIX	87
3.1.7	ERM "B"	88
3.1.8	CONTIMETER	89
3.1.9	ABRIDORA DE SINTÉTICOS	89
3.1.10	AEROFEED	90
3.2	PRINCIPALES VARIABLES QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN EL ENCINTADO DE LAS FIBRAS	90
3.2.1	CARDAS	90
3.2.2	ESTIRAJES	91
3.3	PRINCIPALES VARIABLES QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN EL HILADO DE LAS FIBRAS	91
3.4	AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA OPEN END	92
3.4.1	DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR PARA TORSIÓN	92
3.4.2	DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR PARA ESTIRAJE	98
3.4.3	DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONTACTORES DE FUERZA	101
3.4.4	DISEÑO DEL CIRCUITO DE CONTROL	107
3.4.5	IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CONTROL	109

CAPITULO 4. MANUAL DEL OPERADOR PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN OPEN END

4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO	121
4.2	OPERACIÓN DURANTE LA PRODUCCIÓN	121
4.2.1	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE APERTURA	121
4.2.2	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ENCINTADO	124
4.2.3	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE HILADO	126
4.2.4	ECUACIÓN PARA DETERMINACIÓN DE LA TORSIÓN Y ESTIRAJE	128
4.3	MANTENIMIENTO	133
4.3.1	GUIA DE MANTENIMIENTO PARA LA HILADORA OPEN END	136

CAPITULO 5. ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1	RESULTADOS	139
-----	------------	-----

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	CONCLUSIONES	143
-----	--------------	-----

6.2 RECOMENDACIONES	144
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	146
ANEXOS:	

INDICE DE GRÁFICOS

No. 1 Copo de fibra de algodón.	4
No. 2 Copo de fibra de poliéster.	7
No. 3 Diagrama de bloques de una hilatura de mezclados en la planta de hilatura de la Fábrica Hilanderías Cumbayá.	14
No. 4 Grupo de pacas de algodón y de poliéster.	14
No. 5 Transporte de bales desde la bodega hacia la apertura.	15
No. 6 Máquina disgregadora Unifloc.	15
No. 7 Flocón de algodón en la etapa de apertura.	16
No. 8. Napa de fibra y el velo que se forma durante el cardado.	17
No. 9. Obtención de la cinta durante el cardado.	17
No. 10. Manuar utilizado para el estiraje de las fibras.	18
No. 11 Máquina pabilera en la línea de hilas dentro de una hilatura.	19
No. 12 Máquina hiladora de hilas en producción con sus operarios durante el cambio de parada.	20
No. 13 Máquina Hiladora Open End.	20
No. 14 Diagrama de bloques del sistema de hilado Open End.	32
No. 15 Diagrama de bloques de la etapa de apertura.	33
No. 16 Grupo de pacas de algodón en la etapa de apertura.	34
No. 17 Personal abriendo las pacas de algodón para formar el grupo.	34
No. 18 Componentes principales del Unifloc.	36
No. 19 Componentes principales de la aspiradora de desperdicios.	38
No. 20 Componentes principales de la Unidad de Limpieza.	39
No. 21 Posición del ventilador 1 y 3 en la apertura.	40

No. 22 Componentes principales de un ventilador.	41
No. 23 Instalación de un detector de metales.	43
No. 24 Componentes principales de un detector de metales.	44
No. 25 Trampa de cuerpos pesados metales no magnéticos.	45
No. 26 Sistema de Bypass dentro de la apertura.	46
No. 27 Monocilindro instalado en la apertura.	47
No. 28 Componentes principales de un monocilindro.	48
No. 29 Componentes principales de una unidad de limpieza.	49
No. 30 Componentes principales de un detector de fuego.	51
No. 31 Unimix instalado dentro de la apertura.	52
No. 32 Componentes principales del Unimix.	52
No. 33 Unidad de regulación de la presión interna.	53
No. 34 Interruptor de presión interna.	54
No. 35 Detectores tipo barrera de luz.	56
No. 36 ERM "B" instalada en la apertura.	57
No. 37 Componentes principales del ERM "B".	57
No. 38 Abridora de sintéticos.	59
No. 39 Componentes principales de la abridora de sintéticos.	60
No. 40 Contimeter de algodón y de poliéster.	61
No. 41 Componentes de un Contimeter.	61
No. 42 Mezcladora de fibras.	63
No. 43 Componentes principales de una mezcladora.	64
No. 44 Abridora de desperdicios.	65
No. 45 Componentes principales de una abridora de desperdicios.	66
No. 46 sistema de arofeed.	67
No. 47 Componentes principales de un arofeed.	67
No. 48 Unidad de alimentación a cardas.	69

No. 49 Grupo de Cardas en la etapa de encintado.	70
No. 50 Componentes principales de una carda.	71
No. 51 Grupo de manuales utilizados para el estiraje de fibras.	74
No. 52 Componentes principales de un manual.	74
No. 53 Sección de la máquina.	77
No. 54 Unidad hiladora.	78
No. 55 Bancada de transmisiones.	79
No. 56 Temporizador satelital.	81
No. 57 Caja de distribución.	85
No. 58 Puntos de accionamiento de la máquina hiladora Open End.	94
No. 59 El motoreductor instalado en la máquina hiladora Open End.	97
No. 60 PLC NAiS FPO.	111
No. 61 Pantalla de programación del FPSOFT.	113
No. 62 Grupo de convertidores MICROMASTER 420.	116
No. 63 Terminales de conexión para control externo de MICROMASTER.	117
No. 64 Panel BOP del MICROMASTER 420.	118
No. 65 Accionamiento secuencial de la apertura.	123
No. 66 Tabla de SHIRLEY para cálculo de neps.	125
No. 67 Rendimiento de la máquina hiladora Open End.	141

RESUMEN

El presente trabajo describe el proceso de producción de hilo dentro de una planta textil, con énfasis en el detalle de los componentes y elementos de control, su descripción, funcionamiento y aplicación a sus procesos específicos de operación, para lo cual se ha utilizado como base, las características de trabajo de las máquinas que se encuentran involucradas en la labor productiva y la experiencia del autor en el campo de la automatización y en el control de procesos industriales.

Como resultado del análisis, se ha obtenido un documento en el que consta: Una descripción general del proceso con la identificación de los elementos de operación, los equipos utilizados en la elaboración del hilo y materia prima que se utiliza, variables que deben ser controladas en las diferentes etapas de la producción, manual de operación del sistema de hilatura, requerimientos de calidad y la incorporación de dispositivos de control que ayudan a incrementar el rendimiento de la máquina hiladora Open End.

Atención especial se ha dado, a la máquina hiladora Open End al conocer sus partes constitutivas y de accionamiento, que permitió reemplazar un sistema mecánico de variación de velocidad de las unidades hiladoras y de alimentación, por otro método que es controlado electrónicamente; puntos en los cuales se determina la característica del hilo. Como resultado final se tiene una máquina Hiladora Open End de los años 80, más eficiente con mayor capacidad de producción, donde los ajustes del título de hilo se efectúan de manera sencilla, sin la suspensión en la producción.

PRESENTACIÓN

El proceso textil se viene desarrollando desde épocas antiguas como una necesidad de cubrir el cuerpo humano de las inclemencias del tiempo y de la naturaleza, en primera instancia el proceso textil era de carácter artesanal con herramientas manuales donde se decide la finura y la regularidad del hilo entre el pulgar y el dedo índice de acuerdo al sentido del tacto, aprovechando las fibras naturales como el algodón y la lana. Los Egipcios son los pioneros en el desarrollo de técnicas para elaboración de hilo y tejido. A inicios del siglo 19 se fomenta la industrialización de la actividad textil con la incorporación de maquinarias con tendencia a un proceso en serie. Por las mismas épocas la necesidad de fomentar una industria textil era creciente principalmente por la incorporación de nuevos modelos en tejido.

A medida que el tiempo avanza van apareciendo nuevas técnicas en el hilado, muchos de ellos han logrado que los costos de producción tiendan a disminuir para de esta manera poder competir dentro del mercado, en los tiempos actuales la industria textil es una de las actividades más importantes que involucra en forma directa e indirecta a sociedades y grupos humanos, con la incorporación de la mano de obra calificada y la no calificada.

Hoy en día la industria tiene un amplio mercado en diferentes tipos de tejidos y materias primas, llegando inclusive a una saturación dentro de un mercado interno con poca posibilidad de competitividad, la tendencia actual es obtener un hilado de buena calidad y que el costo de producción sea menor; para cumplir este objetivo las casas productoras de equipos y maquinarias textiles ofrecen cada día maquinarias más automatizadas en el proceso textil, con la incorporación de nuevos métodos en el hilado.

La investigación de los técnicos textiles está encaminada en desarrollar nuevas formas para optimizar el proceso textil, reduciendo el número de pasos en aquellos procesos que involucran algunas etapas antes de obtener el producto

final. Entre las últimas incorporaciones de técnicas de hilado tenemos la hiladora Open End que en la mayoría de industrias ha reemplazado la hiladora clásica de anillos.

La hiladora Open End disminuye el precio de producción en un 40% con respecto a las hiladoras por anillos, por lo que en muchas industrias textiles han visto la necesidad de desarrollar sistemas de hilado propios para la línea Open End, por su versatilidad la casa productora de Open End "RIETER" ofrece a las industrias maquinarias automatizadas en todo su proceso de hilado, el empalmado y el cambio de conos en forma automática.

En países con una economía degradante resulta difícil acceder a estos cambios en cortos periodos lo que es más resulta difícil invertir en la compra de una nueva maquinaria para una competición más leal frente a industrias solventes, ahora es cuando los profesionales debemos dar soluciones que involucren a la mejora en la calidad del producto con ligeros cambios en las maquinarias y equipos que intervienen en los diferentes procesos. La maquinaria moderna y las técnicas en el hilado vienen siendo las mismas, unicamente se ha mejorado algunas funciones con la incorporación de la electrónica; con este dato los profesionales deben estar en condiciones de mejorar ciertas funciones en maquinarias antiguas, con la incorporación de la electrónica y lo que es más con una ligera inversión económica.

Con esta idea a la máquina Open End de la serie BD200RCE de los años 80 se le ha incorporado accionamientos modernos en las unidades que definen la tensión y la torsión del hilo, con la incorporación de variadores de velocidad y un controlador programable como es el PLC. Anteriormente las variables de tensión y torsión del hilo eran controlados por cajas reductoras de velocidad de tipo mecánico que demandaba mucho tiempo para seleccionar la velocidad adecuada para la producción, como consecuencia del cambio de piñones, por otro lado para cada título de hilo se debía tener un piñón mecánico, lo que demanda de inversiones para su reposición en caso de daño en el piñón o en la caja de transmisiones.

con la máquina en operación sin tener que suspender la producción para tal efecto. El apagado de la máquina para los respectivos ajustes, ocasiona la rotura del hilo en todos los conos; para una reinicialización el operario debe empalmar los 200 conos; por esta causa el proceso de hilado debe ser continuo durante la jornada semanal de trabajo.

Este documento también incluye guías para el operador, instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos utilizados.

Con el presente trabajo se logró disminuir los tiempos muertos por cambio de partes mecánicas en las cajas de transmisiones; las correcciones de los parámetros de tensión y torsión se pueden realizar en forma automática inclusive con la máquina en operación sin tener que suspender la producción para tal efecto. El apagado de la máquina para los respectivos ajustes, ocasiona la rotura del hilo en todos los conos; para una reinicialización el operario debe empalmar los 200 conos; por esta causa el proceso de hilado debe ser continuo durante la jornada semanal de trabajo.

Este documento también incluye guías para el operador, instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos utilizados.

CAPITULO 1.

ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE HILATURA DE LA PLANTA TEXTIL CUMBAYÁ

1.1 DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DE HILADO

1.1.1 GENERALIDADES

Al estudiar el proceso de producción de una planta industrial es importante definir previamente aspectos relevantes que se involucran en dicho accionar, además es conveniente proporcionar al lector definiciones propias que identifican su línea de producción, que para este caso se orienta al área textil en la sección de hilatura.

Hilatura: Es la operación industrial compuesta por una serie de pasos, mediante los cuales se transforma a los materiales textiles en hilos que es el producto final de una hilatura, en este procedimiento se identifican los siguientes pasos: Abrir y limpiar a la masa de fibras, ordenar y homogenizar a sus filamentos, finalmente estirar y retorcer hasta obtener el hilo.

Las hilaturas de acuerdo a la materia que procesan toman el nombre de: Hilatura algodonera, hilatura de sintéticos, hilatura de lana, hilatura de mezclados, etc.

Fibras: Es la materia prima fundamental para la industria textil, se caracteriza por su forma larga y de diámetro pequeño, el filamento está formado por cadenas de moléculas unidas en forma lineal, las cadenas dentro del filamento deben ser paralelas y poseer orientación entrelazadas entre sí. Entre las cadenas deben existir espacios que permitan retener el colorante y la humedad.

- **FIBRAS NATURALES:**

Fibra vegetal.- Algodón, lino, yute, ramio, eneken, cabuya, cisal, ábaca.

Fibra mineral.- Asbesto, amianto.

Fibra de origen animal.- Lana, vicuña.

- **FIBRAS ARTIFICIALES:**

Fibras de polímeros orgánicos.- Rayón viscoso, rayón cuproamoniaco, rayón acetato, triacetato de celulosa, fibrolan.

Fibras polímeros sintéticos.- Fibra poliamedicas, fibra nylon, fibra poliacrílica, fibras poliestéricas.

PARÁMETROS A CONSIDERARSE DENTRO DE LAS FIBRAS

Longitud de la fibra: Mide la longitud promedio de la mitad más larga de las fibras, los resultados se expresan en milímetros o en pulgadas.

Dentro de un proceso de hilado, la longitud de la fibra permite determinar los parámetros de calibración de los equipos y maquinarias involucradas en el proceso de hilado.

Sección transversal de las fibras: La forma de la sección transversal de las fibras dará una identificación de la calidad del hilo, además caracterizará: el volumen, cuerpo, lustre, textura y sensación al tacto que tendrá la tela una vez elaborada.

Diámetro o finura de las fibras: Es el grosor de la fibra en sentido transversal, parámetro que se utiliza para una clasificación entre fibras de un mismo tipo; se mide en micras.

Uniformidad de la longitud: Se determina dividiendo la longitud media de las fibras entre la longitud media superior, se expresa en forma de porcentaje; cuanto más alto sea el cociente mejor será la uniformidad.

Resistencia: Es la fuerza requerida en gramos para romper un grupo de fibras de un tamaño de una unidad tex, la resistencia se mide en gramos por tex.

Color: El color de las fibras es una propiedad muy apreciada, especialmente cuando más blanca es, tiene la posibilidad de ser teñida en cualquier color, y su precio es más alto. Las mediciones básicas de color se expresan en términos de grisosidad y amarillosidad, la grisosidad indica que tan clara u oscura es la muestra, mientras que la amarillosidad indica la cantidad de tono amarillo.

Elongación de la fibra: La elongación es la longitud máxima que aumenta una fibra al ser sometidas a fuerzas de estiramiento antes de la rotura, se le conoce también con el término de alargamiento a la rotura, se expresa en (%) en función de la longitud total estirada.

Elasticidad: Es la tendencia que tienen las fibras de volver a su forma original, después de una deformación provocada por la acción de una fuerza; la elasticidad de tracción se considera como la más importante de las propiedades de las fibras e hilos.

Rigidez: Es la propiedad de las fibras que determina resistencia a la torsión; la rigidez depende en gran parte de la cantidad de agua que contengan las fibras, por esta razón; todos los salones modernos de hilatura son equipados con sistemas de humidificación para determinar las mejores condiciones de humedad.

Con el afán de particularizar el trabajo propuesto se involucrarán de entre todas las fibras existentes, al algodón y el poliéster.

ALGODÓN.

Fibra de origen natural, constituye la materia prima fundamental para la mayor parte de industrias textiles en el mundo. En el gráfico No.1 se muestra un copo de algodón.



Gráfico No 1. Copo de fibra de algodón.

CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA DE ALGODÓN

La medición de los factores de calidad se lleva a cabo con instrumentos de precisión de alto volumen; comúnmente conocido como "HVI" (por sus siglas en ingles). En la tabla No. 1 se muestra una clasificación de las fibras de algodón en función de la longitud del filamento.

DESIGNACIÓN DESCRIPTIVA	LONGITUD DE FIBRA (mm)
Fibras muy largas	Mayores a 38
Fibras largas	28,6 a 38
Fibras medias	25.4 a 28.6
Fibras cortas	22.2 a 25.4
Fibras muy cortas	16 a 22.2

Cuadro No 1. Longitud de fibra del algodón.

La tabla No. 2 muestra una clasificación de las fibras de algodón en función de la finura, realizado por parte de la International Cotton.

DESIGNACIÓN DESCRIPTIVA	INTERNACIONAL COTTON (Micras)
Muy fina	2,9 o inferior
Fina	3,0 - 3,7
Promedio	3,8 - 4,6
Grueso	4,7- 5,5
Muy grueso	5,6 o superior

Cuadro No 2. Finura de las fibras de algodón.

En la tabla No. 3 se muestra una clasificación del algodón en función de la resistencia.

DESIGNACIÓN DESCRIPTIVA	RESISTENCIA HV (Gramos por tex)
Débil	23 y inferior
Intermedio	24 – 25
Medio	26 – 28
Resistente	29 – 30
Muy resistente	30 o superior.

Cuadro No.3 Resistencia de una fibra de algodón.

En la tabla No. 4 se muestra la clasificación del algodón en función de la elongación.

DESIGNACIÓN DESCRIPTIVA	ELONGACIÓN HVI (%).
Muy alta	Superior a 7,6
Alta	6,8 - 7,6
Promedio	5,9 - 6,7
Baja	5,0 - 5,8
Muy baja	Menor de 5,0

Cuadro No. 4 Elongación de las fibras de algodón.

La tabla No. 5 muestra la clasificación del algodón en función de la uniformidad.

DESIGNACIÓN DESCRIPTIVA	UNIFORMIDAD HVI (%).
Muy alto	Superior A 85
Alta	83 – 85
Intermedio	80 – 82
Bajo	77 – 79
Muy bajo	Menor a 77

Cuadro No. 5 Uniformidad de la longitud de fibras de algodón.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ALGODÓN.

El observador puede identificar de manera visual al algodón como una fibra de color cremoso, algo brillante sedosa y muy suave al tacto; las principales propiedades son:

Efectos de la humedad: Las propiedades de resistencia se ven afectadas con la humedad; disminuyendo su valor cuando se encuentran almacenados en ambientes muy húmedos. Sin embargo para el procesamiento se requiere una humedad relativa en el orden del 60 al 70%.

Efectos del calor: El algodón presenta buena resistencia a daños por efectos del calor, se torna amarillo luego de varias horas a 120°C y se descompone marcadamente a 150°C, es severamente dañada a los pocos minutos a 240°C. no produce llama pero se combústiona con mucha facilidad.

Efectos de la edad: El algodón sufre pequeñas pérdidas de resistencia en función del tiempo almacenado, por ejemplo después de 5 años de almacenaje, el algodón puede perder un 2% de su resistencia inicial.

Efectos de la luz solar: Hay una pérdida gradual de resistencia, cuando el algodón es expuesto a la luz del sol y se vuelve de color amarillo.

POLIÉSTER

El poliéster es una fibra sintética; en el gráfico No. 3 se indica un copo de poliéster.

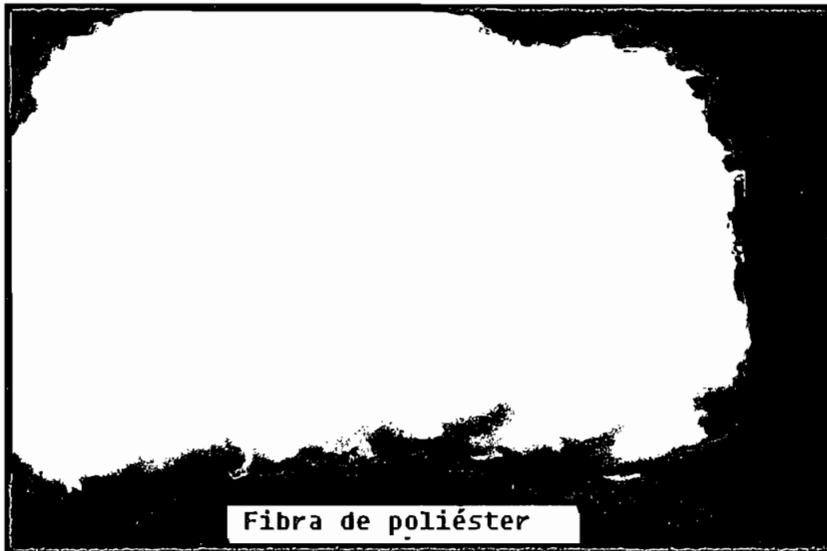


Gráfico No 2. Copo de fibra de poliéster.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL POLIÉSTER.

Las propiedades más interesantes del poliéster radican en su elevada resistencia a la tracción, al calor y a los agentes químicos, así como al frote. No absorbe agua, lo que es una ventaja puesto que la humedad no influye sobre él.

Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura: La resistencia a tracción es óptima, el poliéster de tenacidad media presenta una tracción de 4.5 – 6 g/den. La resistencia es la misma en estado húmedo que en seco, de donde se originan una infinidad de aplicaciones, para cuando la fibra tiene que actuar en ambiente muy húmedo y en ambientes cálidos.

Encogimiento: La fibra de poliéster se encoge con el calor, característica que hay que tomar en cuenta cuando se tejen prendas que luego de cierto tratamiento térmico posean las dimensiones fijadas.

Resistencia al frote: La resistencia al frote es muy elevado tanto en estado seco como en húmedo.

Propiedades eléctricas: El poliéster se carga de electricidad estática fácilmente, por lo que se debe evitar el mínimo frotamiento del hilo con algún mecanismo de la máquina, las fibras de poliéster en general llevan lubricantes y agentes antiestáticos.

Resistencia al calor e inflamabilidad: Resiste magníficamente al calor, en algunas pruebas sostenidas durante 168 horas a 150°C el hilo perdió del 15 al 30% de su resistencia, con 1 000 horas de exposición a la misma temperatura el hilo unicamente perdió el 50% de su resistencia.

La temperatura de fusión es de 250°C, a la llama funde y no arde, normalmente al retirar de la llama la fibra deja de fundir y arder; si el calor es sostenido e intenso, arde pero con mucha dificultad. El color no es atacado cuando se eleva la temperatura de la fibra, pero si se mantiene mucho tiempo el calor el color se palidece.

Resistencia a la luz: El poliéster sufre una degradación cuando se expone largamente a la luz solar, no obstante esta degradación es inferior a la que experimenta el algodón.

Resistencia al sudor: El poliéster resiste al sudor, aunque no lo absorbe.

Resistencia a los insectos: El poliéster no presenta alimento alguno para ninguna clase de insectos, por lo que no es atacado por ellos. Igualmente presenta resistencia a las bacterias y al moho.

Toxicología del poliéster: El poliéster no presenta toxicidad alguno en contacto permanente con la piel.

1.1.2 DIFERENTES LINEAS DE PRODUCCIÓN DENTRO DE UNA HILATURA

Un alto número de plantas textiles, mantienen una hilatura con características similares a una algodónera, con las tres etapas principales: Apertura, encintado y el hilado; el nombre de la hilatura se deriva de la materia prima que se procesa en sus líneas de producción, entre los más comunes se tiene: "sintéticos", "lana", "mezclados", "acrílico", etc. Cada uno se diferencia por incluir dentro de sus líneas equipos de distintas casas productoras, en el fondo todos realizan la misma tarea. De acuerdo al mecanismo de ejecución de estiraje y torsión, existen diferentes líneas de producción dentro de una hilatura; así se tiene: Línea cardada, línea peinada y línea Open End, en el cuadro No. 6 se muestra los pasos que debe seguir dentro de sus tres líneas de trabajo.

# de pasos	Línea cardada	Línea peinada	Línea Open End
1	Apertura	Apertura	Apertura
2	Cardas	Cardas	Cardas
3	Manuar	Reunidora de cintas	Manuar
4	Mechera – Pabilera	Reunidora de napas	Open End
5	Hilas	Peinadora	
6		Manuar	
7		Mechera	
8		Hilas	

Cuadro No. 6 Pasos de operación de la hilatura algodónera.

Las líneas de producción de una misma hilatura comparten al inicio del proceso algunas maquinarias, para su posterior separación. El hilo de cada una de las líneas se diferencian por tener distintos terminados como: Resistencia, rigidez, títulos, etc.

Línea cardada: Para la elaboración de hilo por esta línea se utilizan todas las fibras tanto cortas como largas, siendo la causa para no poder elaborar hilos delgados, a medida que el grosor del hilo disminuye la irregularidad se

incrementa en toda su longitud; los pasos que se desarrollan dentro de esta línea son:

Apertura.- Operación mediante la cual se desarrolla el proceso de disgregación y limpieza a las fibras que ingresan a la hilatura; con la disgregación se desprenden de las pacas de algodón pequeños copos de fibras conocidos como flocones.

Cardas.- En esta etapa se lleva a cabo la agrupación de los filamentos de fibras en un paquete, dando lugar a la formación de una cinta primaria.

Manuar.- Etapa en la cual se lleva a cabo la homogenización y paralelización de los filamentos de las fibras dentro de la cinta.

Mechera - Pabilera.- En la pabilera ingresa una cinta gruesa y se obtiene una cinta delgada, con un ligero incremento en la resistencia a la ruptura

Hilas.- En las máquinas hiladoras denominadas hilas (continuas), se elabora el hilo como producto terminado, en base a las cintas entregada por la pabilera.

Línea peinada: La línea peinada es similar a la línea cardada, se utiliza para la elaboración de hilos finos con un terminado libre de neps, que incluye dentro de sus pasos de producción a una máquina que va separando a las fibras cortas de las cintas antes de pasar por los manuales.

Línea Open End: La línea Open End acelera el proceso de hilado, en razón que no se requieren muchos pasos para su ejecución; la cinta que se obtiene de los manuales pasa directamente a la máquina hiladora. Es muy utilizado en la elaboración de hilos gruesos y delgados.

1.2 MATERIA PRIMA UTILIZADO EN LA FABRICA HILANDERIAS CUMBAYÁ S. A.

De acuerdo a la maquinaria instalada, la planta textil selecciona y determina la materia prima base para la elaboración de sus productos.

1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ALGODÓN QUE INGRESA A LA PLANTA

La compañía **ALLENBERG COTTON COMPANY** entrega el siguiente informe de la calidad de algodón que es adquirida por la planta de Cumbayá.

HVI LISTING.

Bale #	CLASS	MIC	GPT	RD	+B	TRSH	LGTH	UNF	CLR	QT	NET	TR	GINCD
1157943	11-3-36	4.2	31.1	82	8.4	03	1.13	81	11	2	558	7	96500
1157957	11-3-36	4.2	31.1	83	8.1	02	1.13	81	11	2	495	7	96500
1157978	11-3-36	3.9	31.9	83	8.1	02	1.13	81	11	2	510	7	96500
1157984	11-3-36	4.2	31.9	84	7.5	02	1.13	81	11	2	498	7	96500
1157986	11-3-36	3.9	31.9	84	7.8	02	1.13	81	.11	1	464	7	96500

Fuente: Datos otorgados por ALLENBERG COTTON COMPANY Fecha: 2002 – 10 - 20.

INTERPRETACIONES DE LA TABLA

Bale #: Identificación de la paca.

CLASS: 11.- Algodón muy limpio.

3.- Determina el grado de impurezas.

36.- Determina la longitud de fibra en mm.

MIC: Finura en micras (grueso).

GPT: Resistencia de la fibra (Muy resistente).

RD: Grisocidad (blanco).

+B: Amarillos (crema).

LGTH: Longitud de fibra en pulgadas (fibras largas).

UNF: Uniformidad (intermedio).

CLR: Calidad de la fibra (muy limpio).

QT: Material no hilable (poco).

NET: Peso de paca (en Kg.)

TR: Impurezas de hojas de algodón (alto contenido).

1.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL POLIÉSTER QUE INGRESA A LA PLANTA

En el caso del poliéster el certificado de calidad que entrega la empresa fabricante, constituye de todo el lote de pacas, los mismos que ingresan a la planta de Cumbayá, por cuanto se trata de una fibra elaborada dentro de un proceso en serie con un estricto control de calidad. La compañía **ENKA DE COLOMBIA S.A.** entrega las pacas de poliéster con el siguiente certificado de calidad.

CERTIFICADO DE CALIDAD

Propiedades	Unidad	Especificación	Valor promedio	No. De análisis	Método
Título	Dtex	1.28 – 1.42	1.35	1	ENKA IL-48-501
Tenacidad	cN/dtex	4.9 – 6.3	5.6	1	ENKA IL-48-503
Elongación	%	13.5 – 29.5	22.2	1	ENKA IL-48-503
Módulo al 10%	cN/dtex	4 – 5.4	4.82	1	ENKA IL-48-503
Encogimiento	%	8.2 – 11.8	10.3	1	ENKA IL-48-505
Fibras largas	Nº/100000 fibras	0 – 10	--	1	ENKA IL-48-507
Longitud de fibra	Mm	36.8 – 38.8	38.1	1	ENKA IL-48-508
Rizos	Nº/cm	5.4 – 7	6.4	1	ENKA IL-48-506
Fosfatos	%	0.014 – 0.02	-0.17	1	ENKA IL-48-506

Fuente: Datos otorgados por ENKA DE COLOMBIA S.A. Fecha: 2002 – 08 – 15.

INTERPRETACIONES DE LA TABLA

Longitud de fibra: Corresponde al grupo de fibras largas (38.1 mm de promedio).

Título: Expresa el grosos del filamentos (mediano grosos).

Rizos: Contenido de filamentos chureados (alto contenido).

Fibras largas: Contenido bajo de fibras largas, longitud muy regular.

Encogimiento: Presenta un encogimiento bajo.

Elongación: Tiene una elongación mediana.

Tenacidad: Presenta una alta resistencia a la rotura.

1.3 TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

En la planta de referencia se utiliza las fibras de algodón y de poliéster, las mismas que se mezclan durante el proceso de hilado. Con la mezcla de las dos fibras se mejora: La durabilidad de las prendas elaboradas, la conductividad térmica y la capacidad de absorción del sudor del cuerpo humano.

Las prendas elaboradas con poliéster al 100%, son frías en situaciones de baja temperatura y muy calurosos a temperaturas altas; en cambio las de poliéster–algodón dan una sensación de confort en condiciones adversas de temperatura, las prendas no se adhieren al cuerpo en caso de una transpiración de quien la usa.

Para la elaboración del hilo, las fibras deben sufrir algunos cambios en el transcurso del proceso productivo; para el caso en estudio se tienen dos líneas de producción: Línea cardada y Open End, en el gráfico No. 3 se ilustra los pasos que deben cumplir cada una de las líneas de producción.

Las fibras de algodón y poliéster llegan a la planta en forma de pacas, como se muestra en el gráfico No. 4, los mismos que se almacenan en la bodega principal; el transporte desde el sitio de almacenamiento hasta la apertura se realiza con la ayuda de un montacargas; como se indica en el Gráfico No. 5.

El sitio de almacenamiento debe cumplir con las condiciones temperatura y humedad relativa requerida por las fibras, para no alterar sus propiedades físicas y químicas.

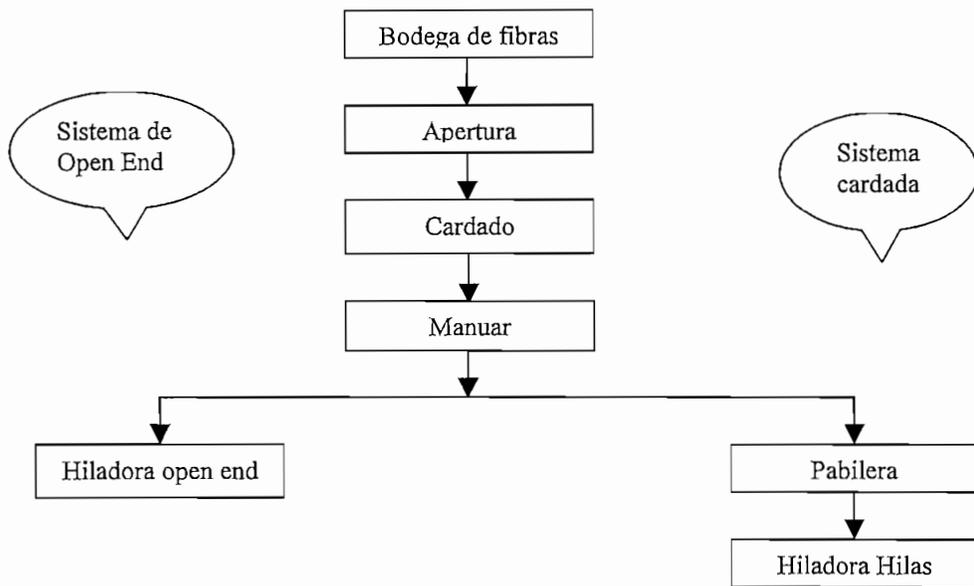


Gráfico No. 3 Diagrama de bloques de una hilatura de mezclados en la planta de hilatura de la fábrica Hilanderías Cumbayá.

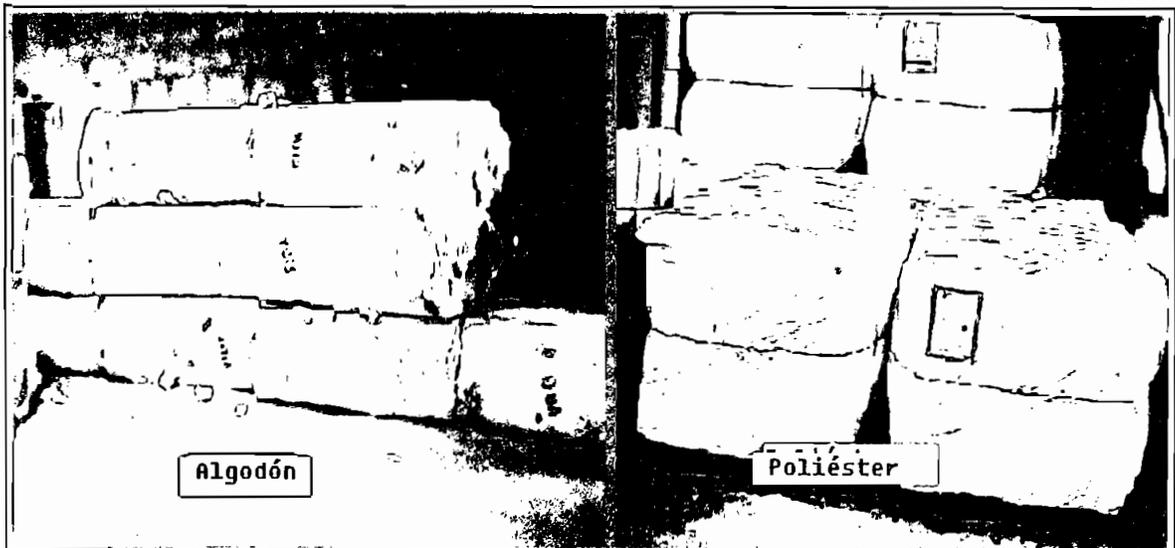


Gráfico No. 4 Grupo de pacas de algodón y de poliéster.

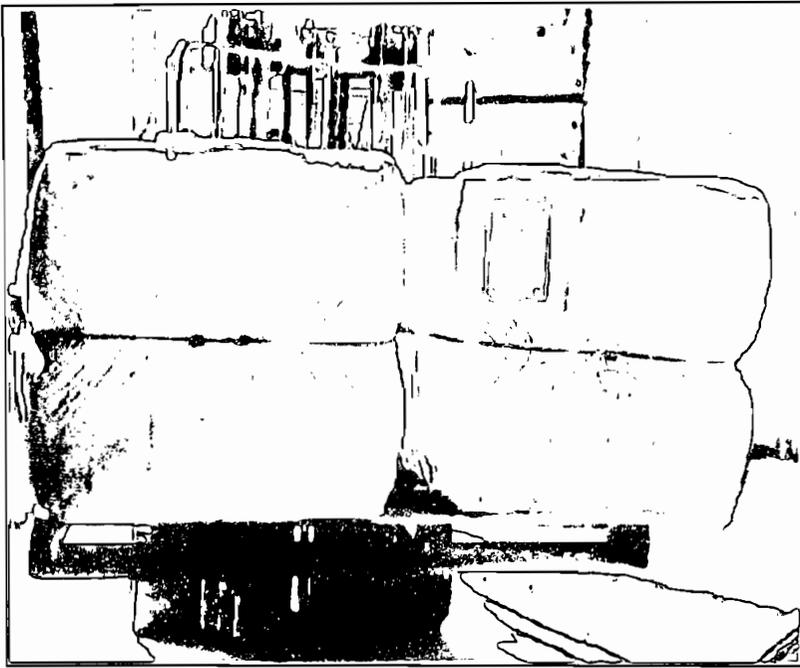


Gráfico No. 5 Transporte de bales desde la bodega hacia la apertura.

1.3.1 APERTURA

En esta etapa se inicia el proceso de hilado; la materia prima que ingresa en forma de pacas, se somete a la tarea de disgregación y limpieza; la complejidad de esta etapa depende de la cantidad de elementos que se desee separar del material fibroso. El éxito del hilado con algodón se encuentra en este paso; en el gráfico No. 6 se muestra a la máquina disgregadora Unifloc.

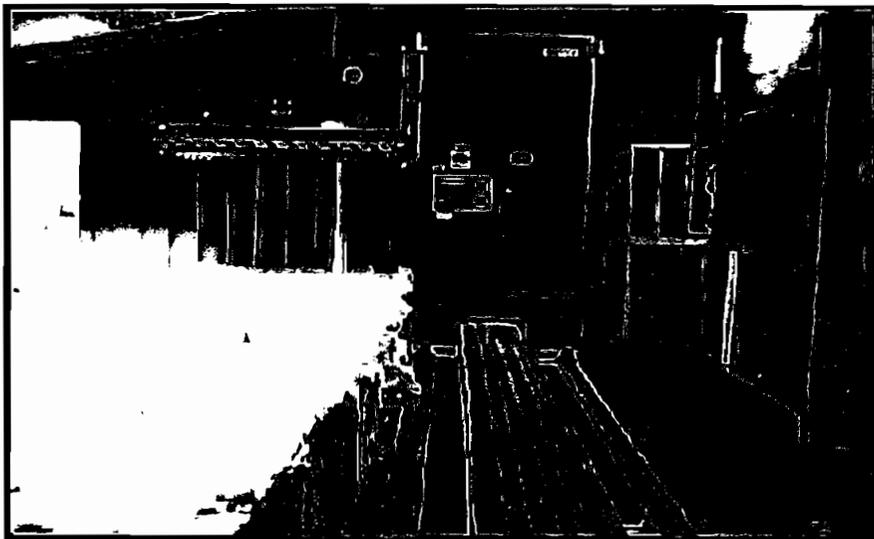


Gráfico No. 6 Máquina disgregadora Unifloc.

La forma de evitar el rompimiento de las fibras está en la adecuada calibración de las maquinarias de apertura, la operación de limpieza se desarrolla unicamente golpeando y centrifugando a los flocones, nombre que toma la fibra una vez efectuado el proceso de disgregación de las pacas; en el gráfico No. 7 se muestra un flocón de algodón.

Para el sistema de mezclas intimas los flocones de poliéster y algodón, son mezclados en la apertura, de acuerdo al porcentaje que es fijado por el departamento de producción.

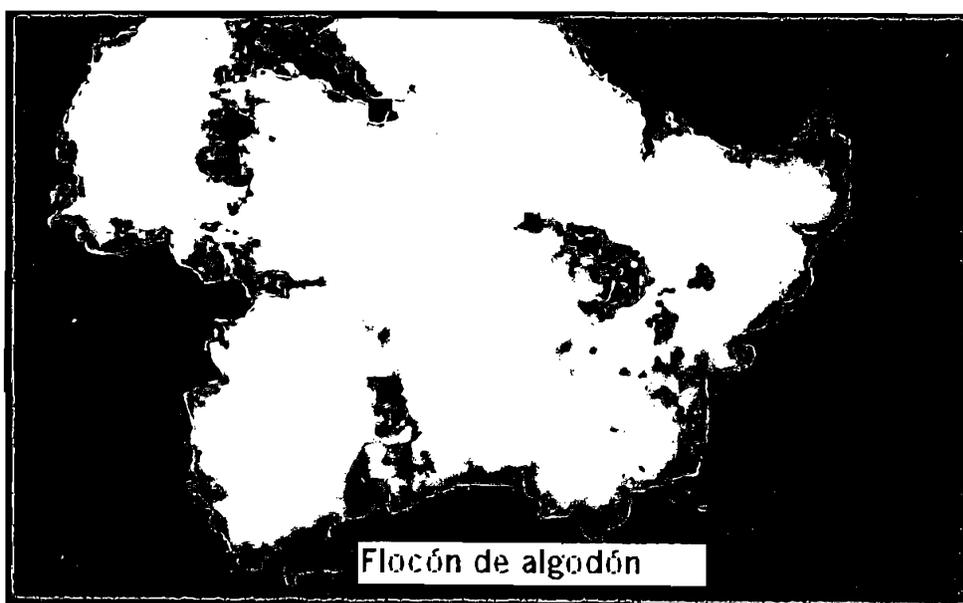


Gráfico No. 7 Flocón de algodón en la etapa de apertura.

1.3.2 CARDADO

Los flocones provenientes de la apertura son transformados en una napa como se indica en el gráfico No. 8, la misma que ingresa hacia las cardas para obtener un velo como paso inicial en el encintado, seguidamente se reagrupa en una cinta primaria a los filamentos, el mismo que tiene un peso y longitud determinada; finalmente a la cinta se recoge en botes para pasar a las siguientes etapas, según se indica en el gráfico No. 9.



Gráfico No 8. Napa de fibra y el velo que se forma durante el cardado.

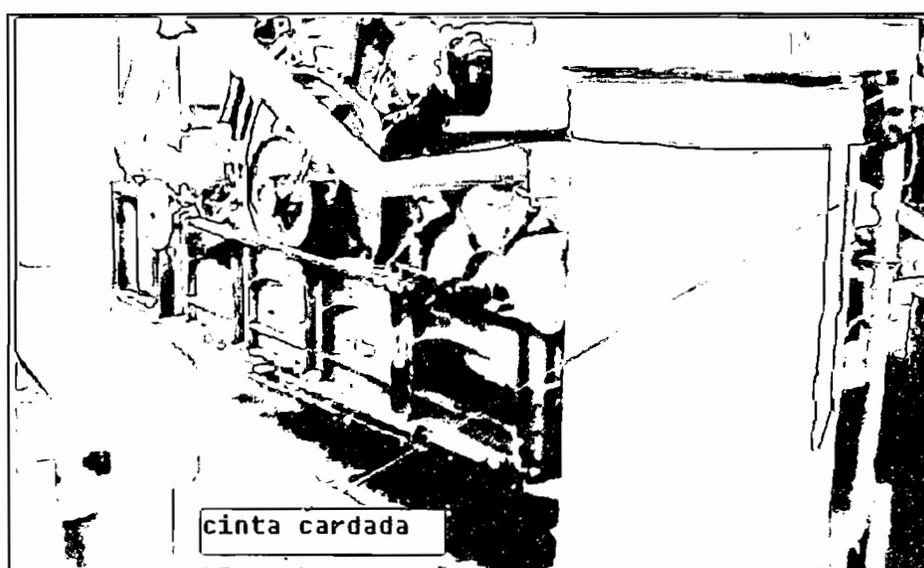


Gráfico No 9. Obtención de la cinta durante el cardado.

1.3.3 MANUAR

La cinta que sale de las cardas no presenta estiraje alguno, por lo que las fibras se encuentran en su estado natural, es decir en forma irregular y dobladas; la operación fundamental de la máquina manuar es: regular el peso de la cinta, homogenizar las mezclas y paralelizar totalmente a las fibras; a la máquina ingresan varias cintas en la mayoría de casos con pesos muy variables, a la salida se obtiene una sola con un peso bastante cercano al valor fijado por la producción, el error que se mantenía al inicio se consiguió promediar. En el gráfico No. 10 se muestra a un manuar.



Gráfico No 10. Manuar utilizado para el estiraje de las fibras.

El principal cuidado que se debe dar en este paso está en no ocasionar roturas a las fibras, producidos por los ajustes incorrectos en la distancia entre los rodillos de estiramiento de la máquina; la manera de evitar este inconveniente esta en conocer inicialmente la longitud de libra con la que va a trabajar, con este dato se determinan la distancia de separación y velocidad de los rodillos de estiraje. Hasta aquí comparten a las maquinarias las dos líneas de producción.

1.3.4 PABILERA

La pabilera corresponde a la línea de continuas, la operación de esta etapa consiste en dar una torsión y estiramiento a la cinta que sale de los manuales; finalmente se recoge a la nueva cinta en un cilindro de plástico, bajo la denominación de pabilo. De esta manera se evita tener grandes envolturas o tachos en la unidad de hilado; en el gráfico No. 11 se muestra una máquina pabilera en producción.

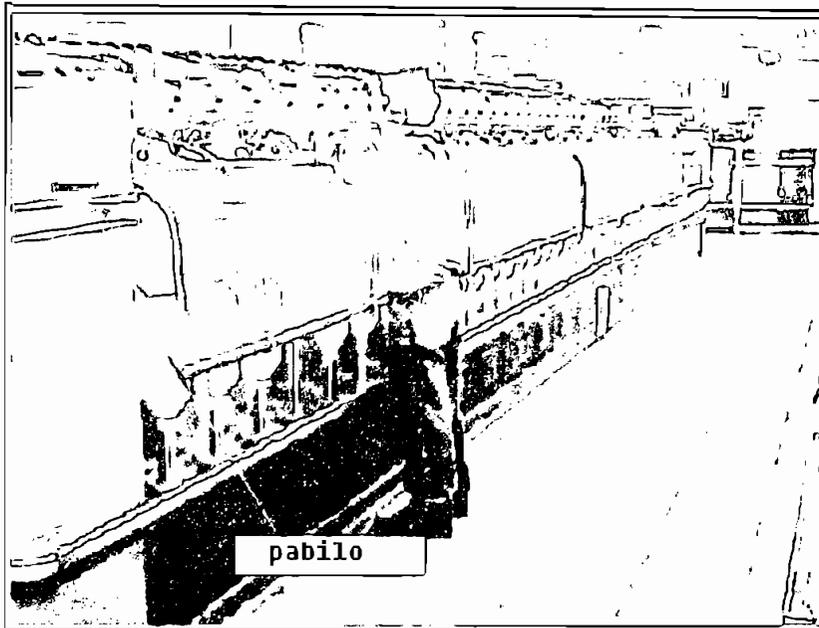


Gráfico No. 11 Máquina pabilera en la línea de hilas dentro de una hilatura.

1.3.5 HILAS

Las hilas complementan el estiraje y la torsión emprendida en la pabilera, hasta el punto de obtener el hilo; el título está relacionado directamente con el peso de la cinta del pabilo y de la velocidad de los rodillos de entrega de material de la máquina hiladora, la torsión se efectúa por un anillo que gira alrededor de la canilla a la misma velocidad de enrollamiento del hilo; en la figura No. 12 se muestra una máquina hiladora de continuas o hilas.

El hilo de las canillas pasa a una máquina bobinadora, donde se realiza el bobinado en conos de plástico y el respectivo control de calidad del hilo antes de pasar a la sección de tejeduría.

La calidad del hilo depende en un 70% de los manuales, cintas muy abiertas, mal estiradas, influyen en la regularidad del producto final.

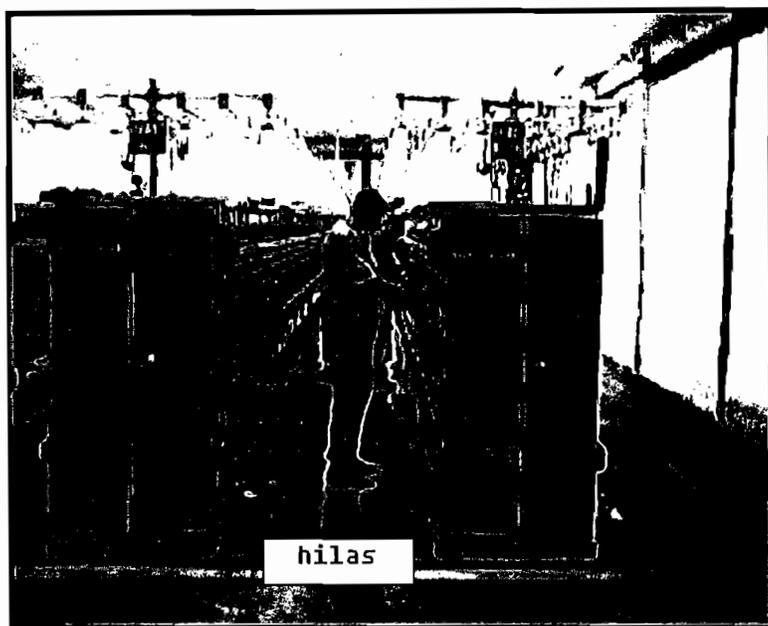


Gráfico No. 12 Máquina hiladora de hilas en producción con sus operarios durante el cambio de parada.

1.3.6 HILADORA OPEN END

Este es el sistema más rápido para la elaboración del hilo, la cinta que sale de los manuales son llevados directamente hacia la máquina hiladora Open End. La unidad hiladora se muestra en el gráfico No. 13; el hilo se enrolla directamente en conos de plástico que van la sección de tejeduría.

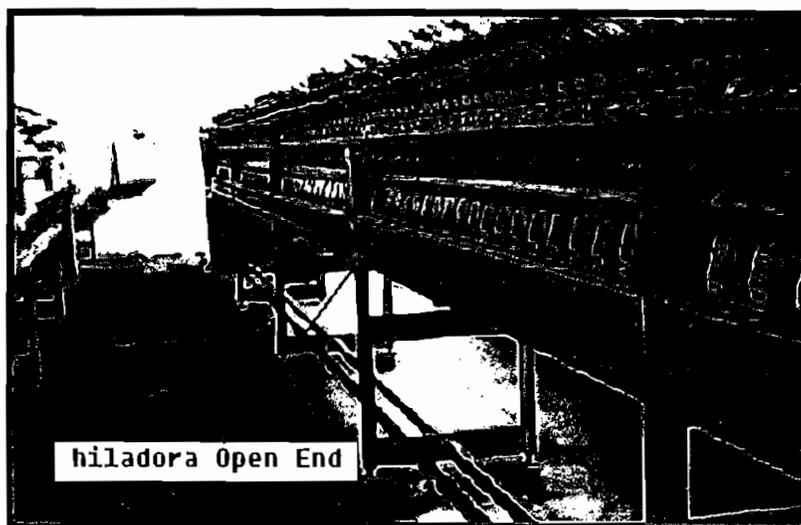


Gráfico No 13. Máquina Hiladora Open End.

1.4 LAS TENDENCIAS DE LA REINGENIERIA

1.4.1 DEFINICIONES DE REINGENIERÍA

Reingeniería es el rediseño rápido y radical de los procesos estratégicos de valor agregado y de los sistemas, las políticas y las estructuras organizacionales que los sustentan, para optimizar los flujos del trabajo y la productividad de una organización.

Los procesos se componen de tres tipos principales de actividades: Las que agregan valor (actividades importantes para los clientes), actividades de traspaso (las que mueven el flujo de trabajo a través de fronteras que son principalmente funcionales, departamentales u organizacionales) y actividades de control (las que se crean en su mayor parte para controlar los traspasos a través de las fronteras mencionadas).

Con la reingeniería se espera producir la optimización del flujo de trabajo y de la productividad en una organización. Esta optimización se mide en función de los resultados del negocio: incrementos de rentabilidad; participación de mercados; ingresos; y rendimiento sobre la inversión, el capital social o los activos. Por otra parte, la reingeniería se puede medir por reducción del costo, bien sea costo total o unitario.

1.4.2 METODOLOGÍA PARA LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

La metodología es un conjunto de reglas que se debe seguir exactamente y en orden inflexible de manera sistemática a alcanzar un fin, es un sistema de orden en el pensamiento o la acción, que guía a desarrollar respuestas completas y consecuentes, cuando los interrogantes son pertinentes a la cuestión.

Consta de 5 etapas: Preparación, Identificación, Visión, Solución, y transformación.

ETAPA 1: PREPARACIÓN

Empieza con el desarrollo de un consenso ejecutivo que buscan como avance decisivo del negocio y que son la justificación de este proyecto de reingeniería. La preparación también establece claramente el vínculo esencial entre las metas decisivas del negocio y el rendimiento de procesos rediseñados, y define los parámetros del proyecto relativos a programación, costos, riesgo y cambio organizacional.

ETAPA 2: IDENTIFICACIÓN

Desarrolla un modelo del negocio orientado al cliente, identifica los procesos estratégicos de valor agregado; correlaciona organizaciones, recursos y volúmenes con procesos específicos y prioridades; y recomienda procesos específicos como objetivos del mayor impacto para reingeniería.

ETAPA 3: VISIÓN

El propósito de esta etapa es desarrollar una visión del proceso, capaz de producir un avance decisivo en rendimiento, se analiza y se estructura como visiones de cambio radical.

ETAPA 4: SOLUCIÓN

En realidad, se divide en dos subetapas casi paralelas: una para desarrollar el diseño técnico necesario para implementar las visiones, y la otra, el diseño social que organiza y estructura los recursos humanos que tendrán a su cargo el proceso rediseñado.

En el desarrollo del diseño técnico, la tecnología es uno de los dos capacitadores claves de la reingeniería de procesos la otra es el potencial humano. Pero en esta tarea se dan aplicaciones específicas de tecnología al proceso.

En cuanto a la etapa de diseño social produce descripciones de la organización de dotación de personal, cargos, planes de carrera e incentivos que se emplea en el proceso rediseñado.

ETAPA 5: TRANSFORMACIÓN

Realiza las visiones de proceso (y las subdivisiones para los períodos de transición), lanzando versiones piloto y de plena producción de los nuevos procesos.

1.5 LAS NECESIDADES DEL CONTROL AUTOMATICO

La implantación del control automático de procesos industriales es hoy en día una actividad que tiene cada vez un carácter multidisciplinario y en la que intervienen aspectos técnicos, científicos y económicos, el movimiento y transformación de las materias tiene lugar “automáticamente”, al parecer sin intervención humana.

La necesidad de producir productos competitivos con alto rendimiento que tengan características repetitivas y cuya calidad se mantenga estable dentro de las especificaciones de fabricación, la creciente procuración en el ahorro de la energía consumida en la fabricación y en la conservación del medio ambiente ha obligado a controlar automáticamente el proceso industrial.

1.6 LA AUTOMATIZACIÓN INTEGRADA POR COMPUTADOR

Los fundamentos modernos de la automática: En el contexto actual, la AUTOMATICA se define como la Ciencia y Técnica de la automatización, que agrupa al conjunto de las disciplinas teóricas y tecnológicas que intervienen en la concepción, la construcción y el empleo de los sistemas automáticos.

La automática constituye el aspecto teórico de la cibernética. Está estrechamente vinculada con las matemáticas, la estadística, la teoría de la información, la informática, y técnicas de la ingeniería.

El funcionamiento de todo sistema automático se asienta en la confrontación de una información de mando, que describe el programa deseado, con una información de estado, confrontación de la que se derivan las órdenes de mando que han de darse con los accionadores que actúan sobre el sistema, modificando así su estado.

Los ordenadores, constituyen sin duda una de las formas más sofisticadas de los automatismos secuenciales. En los servosistemas, la información de estado adopta la forma de una o varias magnitudes que caracterizan el estado del sistema.

1.6.1 MODELO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO

La estructura de un sistema automatizado puede clasificarse en dos partes claramente diferenciadas: Por un lado lo que se denomina parte operativa, formada por un conjunto de dispositivos, máquinas o subprocesos, diseñados para la realización de determinadas funciones de fabricación.

Por otro lado tenemos la Parte de Control o Mando, que independientemente de su implementación tecnológica electrónica, neumática, hidráulica, es el dispositivo encargado de realizar la coordinación de las distintas operaciones encaminadas a mantener a la parte operativa bajo control.

CLASIFICACIÓN TECNOLÓGICA

El desarrollo de los controladores, su complejidad y eficiencia, ha ido asociado al desarrollo tecnológico experimentado a lo largo de los tiempos; partiendo de dos conceptos principales: lógica cableada y lógica programada.

LÓGICA CABLEADA

Su denominación viene dada por el tipo de elementos que interviene en su implementación, en el caso de la tecnología eléctrica, las uniones físicas se

realizan mediante cables eléctricos, relés electromagnéticos, interruptores, pulsadores, etc.

En lo que respecta a la tecnología electrónica, las puertas lógicas son los elementos fundamentales mediante los cuales se realizan los controladores.

LÓGICA PROGRAMADA

Se trata de una tecnología desarrollada a partir de la operación del microprocesador y de los sistemas programables basados en el computador, controladores lógicos y autómatas programables.

1.6.2 NIVELES DE AUTOMATIZACIÓN

El grado de automatización de un proceso viene determinado fundamentalmente por factores de tipo económico y tecnológico, por ello se pueden encontrar una gama muy amplia y variada dependiendo de los objetivos a alcanzar.

NIVEL ELEMENTAL

Corresponde con el asignado a una máquina sencilla o parte de una máquina, con la asignación de tareas de vigilancia de tiempos muertos, posicionamiento de piezas y funciones de seguridad. En el nivel elemental, se distingue tres grados de automatización: Vigilancia, Guía operador y Mando

El modo operación de vigilancia se realiza en lazo abierto y consiste en la toma por parte del dispositivo automático de medidas a una serie de variable, procesando dicha información y emitiendo partes diarios de servicio y balances.

El modo operación guía operador consiste en una variante del anterior de un mayor grado de operación, con la inclusión de tareas de asistencia mediante propuestas al operador, según criterios prefijados.

NIVEL INTERMEDIO

Se corresponde con la explotación de un conjunto de máquinas elementales o bien una máquina compleja. Este ha sido el dominio clásico de la automatización industrial.

TERCER NIVEL

Se caracteriza por ser un proceso completo, e interviene además del control elemental del proceso, otros aspectos tales como supervisión, Optimización, gestión de mantenimiento, control de calidad, seguimiento de la producción. Para la consecución de estos objetivos se ha ido evolucionando desde distintas estructuras de automatización y control.

CUARTO NIVEL

Se corresponde con el concepto de fabricación integrada por computación CIM (computer integrated manufacturing), donde se contempla la inclusión de forma integrada a la producción; conceptos tales como la gestión empresarial, planificación, programación, etc. Al respecto la implantación de una estrategia productiva totalmente integrada no es una tarea sencilla ni puede ser abordada a corto plazo.

1.7 TERMINOLOGÍA UTILIZADA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL HILO

Algodón	Materia Prima de origen vegetal utilizada en la industria Textil desde tiempos remotos, las fibras de algodón pueden alcanzar una longitud de hasta 60 mm, son muy flexibles, brillantes y resistentes, constituyen un óptimo material para la elaboración de hilos.
---------	--

Arrastre	Acción de llevar el hilo desde las unidades hiladoras hacia el cono de bobinado en la máquina hiladora Open End.
Borra	Constituye los residuos de fibras cortas que se obtienen en las cardas.
Canilla	Tubo de plástico de 10 cm de largo y 5 cm de diámetro donde se realiza el enrollado de hilo durante el proceso de hilado en la máquina hiladora Open End.
Cavidad cilíndrica	Constituye el diámetro interior de una tubería de metal, utilizado en el transporte de fibras en la etapa de apertura.
Chapa-guía	Constituye la pared lateral que cubre a los cilindros de limpieza, sitio en la cual los flocones de fibras chocan y regresan nuevamente hacia el cilindro central.
Cinta	Es el conjunto de filamentos de fibras colocados uno a continuación de otro traslapados entre sí, el grupo de filamentos forma una sección geométrica en la mayoría de casos de forma circular.
Cinta primaria	Constituye las fibras en forma de cinta de que sale de las cardas.
Conductos	Vías de transportación de materia prima dentro de la Etapa de apertura y limpieza de las fibras, según la función que desempeñen los conductos varían su diámetro, así; En sitios de mayor fluctuación de materia prima se utilizan conductos de mayor diámetro.

Copos	Es la acumulación de filamentos de las fibras y que tiene la forma de un pan.
Disgregación	Acción de sacar a las fibras en porciones pequeñas de las grandes pacas que ingresan a la planta.
Enrollamiento	Acción de bobinar el hilo en una canilla, función que se consigue con la transmisión de movimiento desde una Barra transmisora hacia la canilla de plástico.
Estiraje	Es la cantidad de fibras presentes en una unidad de sección de una cinta o hilo al final de un proceso de estiraje, es decir es la expresión que relaciona el título de salida con el título de entrada de una cinta o hilo.
Flocones	Es la agrupación de filamentos de fibras que se los obtiene al disgregar a las pacas que ingresan a la planta.
Guarnición	constituye una cinta de acero, en un filo posee dientes que dependiendo de la aplicación tienen diferentes y tamaños. Generalmente los gran cilindros son recubiertas con estas laminas de acero, para cumplir con las tareas de disgregación.
Humedad relativa	Es el porcentaje de partículas de agua saturada en el ambiente.
Línea de producción	Es una secuencia de pasos dedicadas a la elaboración de un producto, con terminados propios que hace diferente de otros.

Materia prima	Son las fibras utilizadas como elemento principal para iniciar el proceso de hilado.
Mecha	Nombre que se da a la cinta que se obtiene en la etapa de encintado.
Napa	Es una agrupación de flocones de fibras.
Naps	Es la acumulación de fibras largas y cortas.
Neps	Es la acumulación de fibras cortas en forma de botones de tamaños minúsculos.
Pabilo	Se encuentra en el sistema de hilado por hilas, el pabilo es una canilla donde se encuentra enrollada la mecha que contiene un cierto estiraje y torsión acondicionada para la elaboración de un título de hilo en las máquinas hiladoras continuas o hilas.
Paca	Son paquetes de algodón o poliéster que ingresan a la planta y que tiene un peso de 200 – 400 Kg
Paralelizar	Acción de linealizar y ordenar a los filamentos de algodón y poliéster que forman parte de la cinta en la etapa de encintado.
Parrilla	Conjunto de barrillas de hierro fundido con sección triangular colocados en forma paralela entre sí.
Pasos	Etapa de producción dentro de una línea de producción.

Presión nominal	Valor de presión máxima indicada para la ejecución de la tarea encomendada a un sistema neumático.
Pilen	Son las motas que aparecen en los tejidos, luego del proceso de tinturación; dando una mala apariencia en las prendas que se elaboran.
Proceso	Es una serie de actividades relacionadas entre sí que convierten insumos en obtener productos terminados .
Regularidad de mecha	Consiste en obtener una mecha uniforme en su grosor a lo largo de toda la longitud.
Roldanas	Son discos de tensión y de guía sobre la cual recorre una banda plana.
Silo	Cámara de acumulación donde se produce la compactación de los flocones de las fibras dando lugar a la formación de una napa.
Sistemas de hilado	Es la interconexión de productos y maquinarias para la elaboración del hilo dentro de una planta textil.
Tabaquilla	Constituye los residuos que se obtienen en las cardas de algodón por la presencia de semillas y cáscaras que lograron pasar a la apertura.
Tachos	Son recipientes de forma cilíndrica donde se recogen las cintas de las fibras para la transportación a las siguientes etapas durante el proceso de encintado.
Tamiz	Constituye una lámina fina de metal, en la cual se han elaborado gran cantidad de orificios pequeños que sirven para separar partículas con diámetros menores a la de los orificios.

Telera	Banda de transportación de materia prima utilizada principalmente en la etapa de apertura
Título	Es la relación de peso de una determinada longitud de cinta o hilo.
Tolva	Constituye un conducto pequeño de forma cónica, que se ubican en sitios donde se requieren diámetros más grandes en la parte inicial.
Torsión	Es el parámetro que relaciona la velocidad de salida del hilo de la unidad hiladora con la velocidad del rotor durante el hilado, normalmente a la torsión se expresa en número de torceduras en un metro de hilo.

CAPITULO 2

EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HILO EN LA LÍNEA OPEN END

La línea Open End, se divide en tres etapas como se indica en el gráfico No. 14, cada una asocia a una serie de equipos y maquinaria dedicadas a la producción.

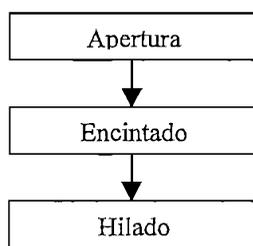


Gráfico No. 14 Diagrama de bloques del sistema de hilado Open End.

2.1 EQUIPOS DE APERTURA

Los equipos se detallan de la siguiente manera:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| a.- Unifloc. | j.- Detector de fuego. |
| b.- Aspiradora de desperdicios LTG. | k.- Unimix. |
| c.- Unidad de limpieza. | l.- ERM "B". |
| d.- Ventiladores. | m.- Contimeter No. 1 y 2. |
| e.- Bypass. | n.- Abridora de sintéticos. |
| f.- Detector de metales. | o.- Mezcladora. |
| g.- Detector de metales. | p.- ERM "A". |
| h.- Monocilindro. | q.- Sistemas de aerofeed |
| i.- Extractor de desperdicios. | |

La etapa de apertura consta de varias máquinas, cuya función es disgregar y limpiar a la materia prima. En el gráfico No. 15 se observan los pasos que deben ejecutar de manera global, describiendo cada caso con su operación real.

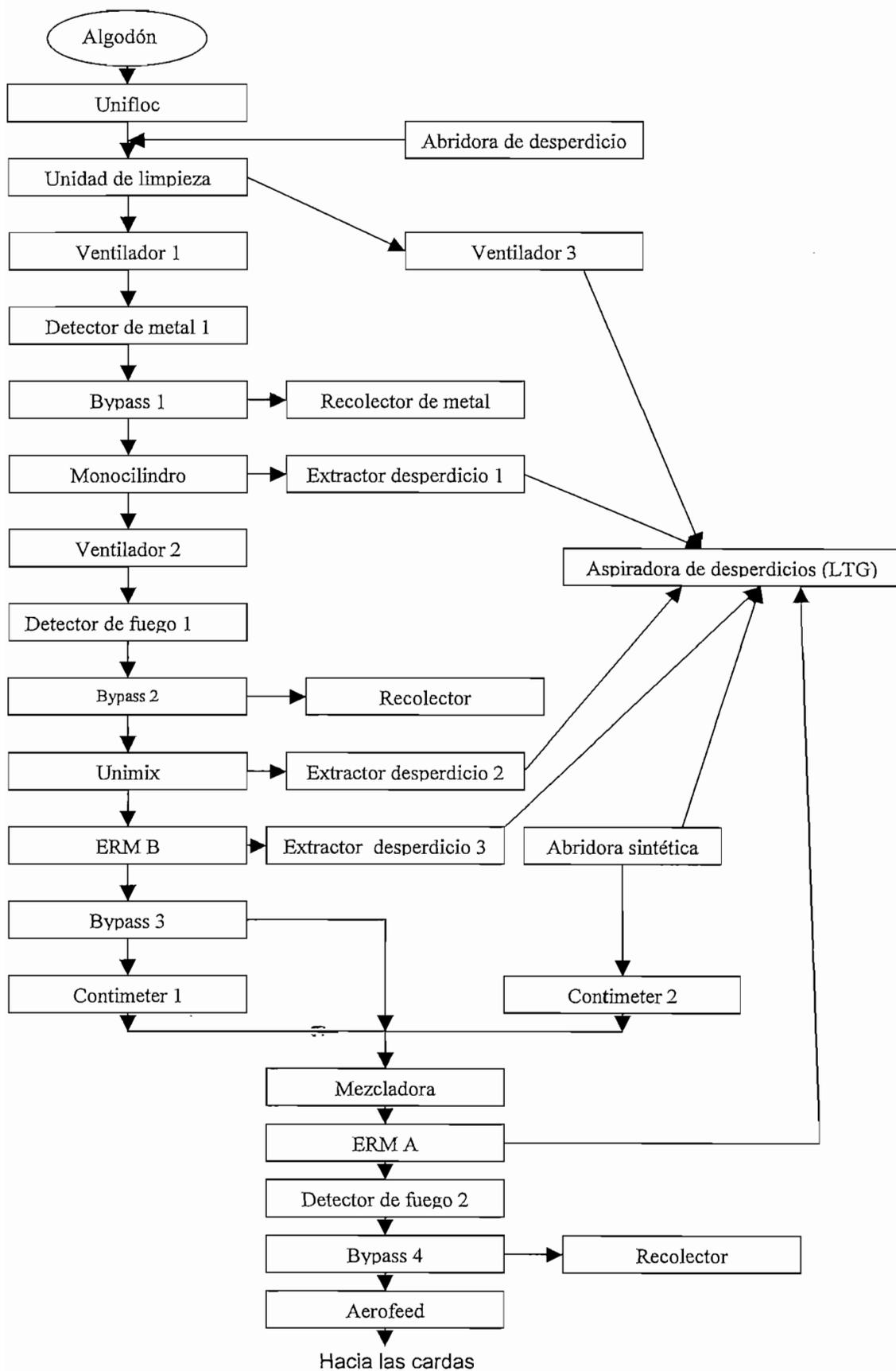


Gráfico No. 15 Diagrama de bloques de la etapa de apertura.

2.1.1 UNIFLOC

Las pacas de materia prima que se va a disgregar se colocan en fila creando un "grupo" de trabajo, como se indica en la figura No. 16.

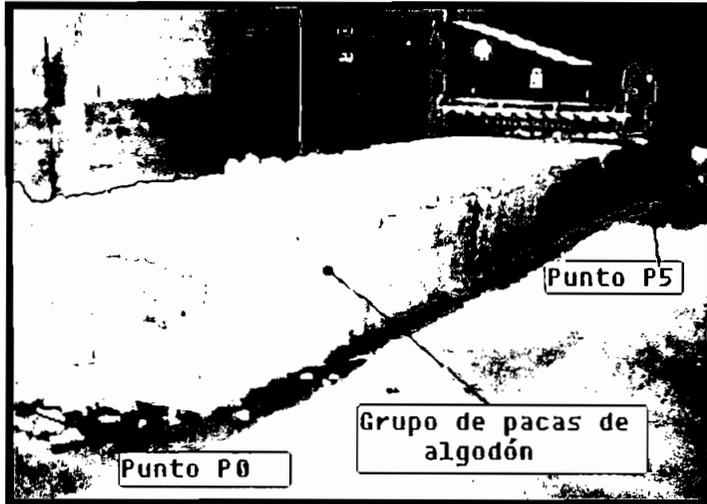


Gráfico No. 16 Grupo de pacas de algodón en la etapa de apertura.

Las pacas deben ser colocadas en forma manual por los operadores de la apertura, como se indica en el gráfico No. 17.



Gráfico No. 17 Personal abriendo las pacas de algodón para formar el grupo.

La altura de las pacas que conforman el grupo en todo el largo debe ser uniforme; en caso de presentar una irregularidad, la máxima altura debe coincidir con el

punto donde la máquina inicia la operación (punto P0); con puntos más altos que la inicial, generan entaponamiento en los conductos de transportación y en la máquina Unifloc.

En la disgregación, la máquina realiza un barrido desde la posición P0 inicial hasta la posición de P5 final, la distancia depende del número de pacas a hacer procesadas; los puntos P0 y P5 son posicionados por la máquina a través de un sensor inductivo de proximidad colocado en la parte inferior del unifloc.

El programa de trabajo se ingresa por teclado, que está localizado en la parte lateral derecha de la máquina; los datos ingresados se guardan en la unidad de procesamiento central.

La profundidad de disgregación debe ser programada, acorde con cuan compacta se encuentra la paca; para el algodón puede estar entre 0.5 - 1.2 mm con una producción de 10 Kg/h. (A mayor profundidad de disgregación la aspiración arrastra con dificultad).

Las funciones principales que debe cumplir un Unifloc son los siguientes.

- Disgregar a la materia prima sin producir maltrato.
- Absorber los flocones desde la cámara del brazo fresador y depositar en el conducto para la transportación hacia las otras etapas de limpieza.
- Entregar una producción controlada, acorde con las necesidades de las restantes etapas de limpieza.

El unifloc tiene los siguientes componentes, como se muestra en el gráfico No.18.

1. Brazo fresador.
2. Torre principal.
3. Conducto de transporte de fibras.
4. Riel de desplazamiento.



Gráfico No. 18 Componentes principales del Unifloc.

Brazo fresador: El brazo fresador (1) está ubicado en uno de los extremos de la torre principal (2), contiene los elementos de disgregación y los conductos de succión.

Los cilindros dentados exteriores (12), se utilizan para reagrupar a las fibras sueltas del grupo de trabajo, el cilindro central interior (11) desgarrar a las pacas; por la forma cóncava de los dientes el material disgregado se adhiere en los puntos más sobresalientes para una separación definitiva en forma de "flocones"; los mismos que son absorbidos por una turbulencia de aire generado por un ventilador que se encuentra instalada en la torre del Unifloc; la cantidad de flocones que ingresan hacia la cámara de absorción (8) se regulan por medio de una chapetela regulable y con la finalidad de impulsar a las fibras que se ubican en la parte más saliente del brazo se utiliza un pequeño ventilador (9), ubicado en el extremo del brazo.

Los flocones de la cámara se depositan en un conducto de transporte (3) que conduce hacia la siguiente etapa. El cilindro abridor principal se acciona por un motor trifásico de 440 V 4 Kw. 1800 rpm, el cilindro exterior se acciona por un

motor trifásico de 440 V 0.33 Kw. 1800 rpm, el cambio de la corredera pivotada es controla por un motor trifásico de 220 V 0.25 Hp 900 rpm. El avance de la profundidad del brazo fresador es accionado por un motoreductor trifásico de 440 V 5 Kw. controlada electrónicamente de acuerdo a la programación de la profundidad de disgregación.

Para determinar la altura de la fila e iniciar el proceso de disgregación se efectúa mediante barreras de luz infrarroja (10); cuando la paca cruza la barrera emite una señal hacia la unidad de control, que detiene el avance del brazo fresador hacia abajo.

Torre principal: La torre principal (2) contiene: el tablero de control general, unidad de procesamiento de datos, motores de accionamiento del brazo fresador y de desplazamiento de la máquina, y el ventilador principal de absorción; los flocones que salen desde la cámara de disgregación, se depositan en una tolva que comunica con el conducto de transporte de fibras (3).

El ventilador principal se acciona por un motor de 440 V 4 Kw. 1800 rpm acoplado por poleas y banda trapezoidal. La torre principal es desplazada por un motoreductor trifásico de 440 V 5 Kw. y la variación de velocidad se ejecuta en la unidad de control electrónico de acuerdo a la producción requerida.

2.1.2 ASPIRADORA DE DESPERDICIOS LTG

La aspiradora de desperdicios (conocido como LTG) absorbe los materiales desechados en las máquinas de limpieza de fibras y cardas, mediante conductos conectados con los distintos puntos a aspirarse. Una vez ingresados los desechos dentro de la cámara, se separan las fibras aprovechables de las impurezas finas, para su recolección de forma independiente.

La depresión en los conductos de transporte de desperdicios no debe ser mayor de 20 mm de agua, en caso de exceder este valor se arrastran fibras buenas

desde las cámaras de limpieza de las máquinas que cumplen con la tarea de limpieza.

Las funciones principales que debe cumplir la aspiradora de desperdicios son.

- Absorber y limpiar los desperdicios de las máquinas limpiadoras.
- Regular las presiones en los silos de alimentación de ERM "B", CONTIMETER y en la cámara de almacenamiento del unimix, permitiendo la evacuación del aire que ingresa a estas unidades.
- Aspirar la mayor cantidad de pelusas que se forman en las cardas durante el proceso de cardado.

La aspiradora de desperdicios tiene los siguientes componentes, como se muestra en el gráfico No. 19:

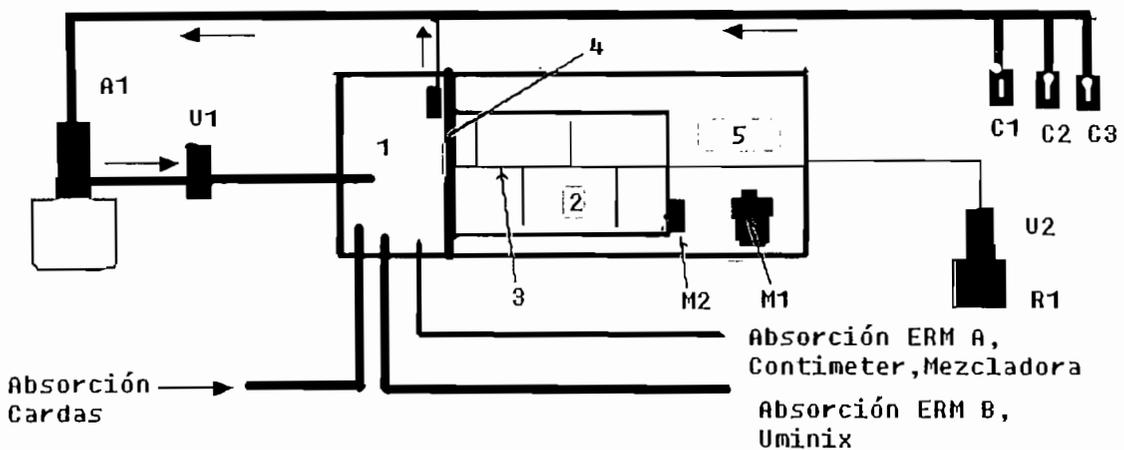


Gráfico No. 19 Componentes principales de la aspiradora de desperdicios.

Cámara de limpieza: La cámara de limpieza (1) reúne los desperdicios de las máquinas y cardas, con la depresión existente las fibras se pegan en la pared tamizada (4), por la fuerza de absorción las impurezas finas pasan a la cámara de filtro (2).

Cámara de aspiración: La depresión total en el LTG es generada por el ventilador (M1), que se acciona por un motor de 440 V 80 Kw. 1800 rpm. La

cámara de aspiración (5) es totalmente hermético; el filtro de polvo se encuentra en su interior, esto ayuda a que las partículas finas se depositen en las paredes.

Filtro de polvo: El filtro de polvo constituye un cilindro (2) formado por paredes de fácil absorción, para retirar las partículas finas adheridas se utilizan los brazos de aspiración (3), que se desplazan a lo largo del cilindro con movimientos circulatorios accionados por un motoreductor (M2) de 440V 0.33 Kw. 1800/200 rpm.

Compactador: El compactador (A1) constituye en una cavidad cilíndrica en cuyo centro gira un tornillo sin fin, que compacta a las fibras y saca hacia el exterior, para ser recogidas en fundas por los operadores.

2.1.3 UNIDAD DE LIMPIEZA

La unidad permite la separación de partículas finas del algodón; que son arrastrados por los ventiladores No. 1 y el No. 3 que crean la aspiración necesaria para que los flocones sean absorbidos desde el Unifloc, hacia la cámara de limpieza; en la figura No. 20 se muestra la unidad de limpieza.

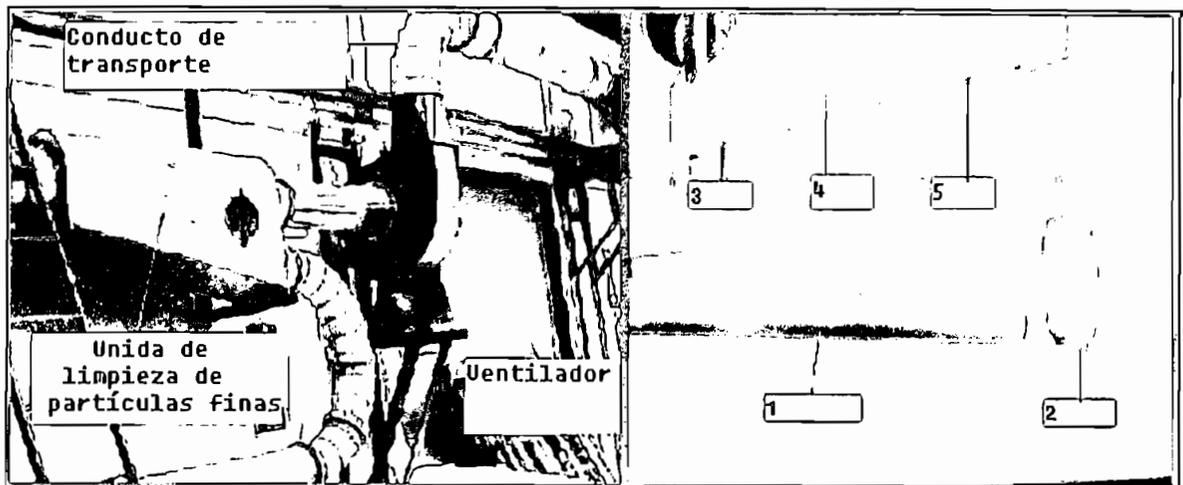


Gráfico No. 20 Componentes principales de la Unidad de Limpieza.

Las funciones principales que debe cumplir una unidad de limpieza son.

- Garantizar la separación de partículas finas de la fibra.
- Crear la turbulencia necesaria para la absorción de los flocones desde el Unifloc.

La unidad de limpieza tiene los siguientes componentes, como se muestra en la figura No. 20.

La unidad de limpieza posee en su interior un tubo tamizado (1), por donde se absorben las partículas finas cuando pasan los flocones por la cámara de limpieza (3); el tamiz se acopla a la cubierta del equipo (4) por medio de una brida (2); para facilitar los trabajos de mantenimiento del filtro, la cámara posee una tapa de plástico transparente (5) en la parte inferior.

2.1.4 VENTILADORES

Los ventiladores generan las corrientes de aire necesaria para el transporte de flocones por los conductos, tienen una entrada y salida definida, proveen un medio de acoplamiento entre dos etapas de trabajo; en el gráfico No. 21 se muestra al ventilador que acopla la etapa del unifloc con la del monocilindro.

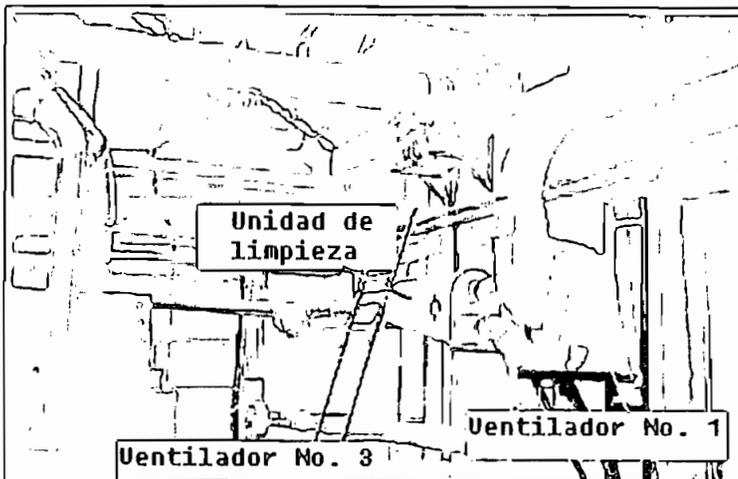


Gráfico No. 21 Posición del ventilador 1 y 3 en la apertura.

Los ventiladores que arrastran a los flocones por las máquinas limpiadoras, deben crear una depresión en la absorción de 10 mm de agua; en toda la apertura se tienen instalados 5 unidades que funcionan de manera similar.

A mayor velocidad en los ventiladores se crean mayores corrientes de aire que ayudan a la absorción de los flocones, es importante tener en cuenta el tipo de fibra que se arrastra. Cuando se trabaja con algodón es recomendable trabajar a bajas revoluciones; un incremento en la aspiración, en el interior del ventilador se remolina el material produciendo enredaderas y daños irreversibles a la fibra; sin embargo la aspiración debe estar garantizada.

Las funciones principales que debe cumplir un ventilador son:

- Ayudar al desplazamiento de los flocones dentro de la tubería de transporte.
- Crear una turbulencia uniforme que ayude a la absorción de los flocones.

Un ventilador está constituido por las siguientes partes, como se indica en la figura No. 22.

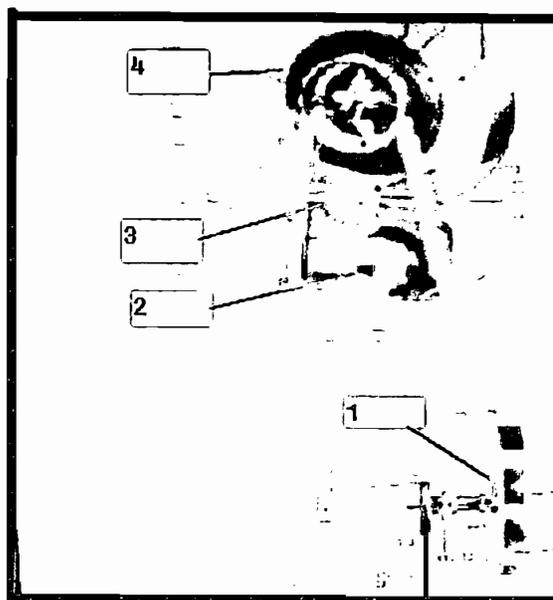


Gráfico No. 22 Componentes principales de un ventilador.

Turbina: La turbina (1) crea la corriente de aire necesaria para la absorción, cuando gira en la dirección al ángulo de inclinación de sus cavidades, con movimiento inverso no crea la misma turbulencia.

Las turbulencias generadas están en función del número de aspas, de las revoluciones con que giran y el ángulo de inclinación de la cavidad; generalmente los ventiladores de transporte tienen encapsulados a la turbina dentro de una carcasa (4), y empotrados a través de un eje principal, el cual se acopla a una polea (2) que sirve de accionamiento.

Poleas: Las poleas (2) son discos con ranuras en los bordes de tipo "trapezoidal", para el asentamiento de las bandas; se utilizan para la transmisión desde el motor hacia la turbina.

En algunos casos es necesario utilizar poleas tensoras (3), que ayudan a dar un estiramiento adecuado a la banda entre la polea del motor y el ventilador.

Para variar las revoluciones en la turbina, es necesario encontrar la relación adecuada entre las poleas del motor y del ventilador aplicando la siguiente expresión matemática.

$$W_c * d_c = W_m * d_m$$

Donde: W_c = Revoluciones requeridas en el ventilador.

W_m = Revoluciones del eje del motor.

d_c = Diámetro de la polea en el ventilador.

d_m = Diámetro de la polea en el motor.

Motor: En este tipo de ventiladores el motor cumple un papel fundamental para el accionamiento de la turbina, en este caso particular el motor es trifásico de 440 V 1800 rpm 2.2 Kw.

2.1.5 DETECTOR DE METAL

Esta unidad detecta cuerpos metálicos, que se encuentren mezclados con los flocones, quienes pueden ocasionar daños severos en las máquinas, inclusive por rozamiento entre las partes metálicas pueden llegar a producir incendios; por lo cual deben ser retiradas del transporte normal. Cuando se trabaja con algodón se debe tener mucho cuidado por ser muy inflamable. En el gráfico No. 23 se muestra la instalación de un detector de metales.

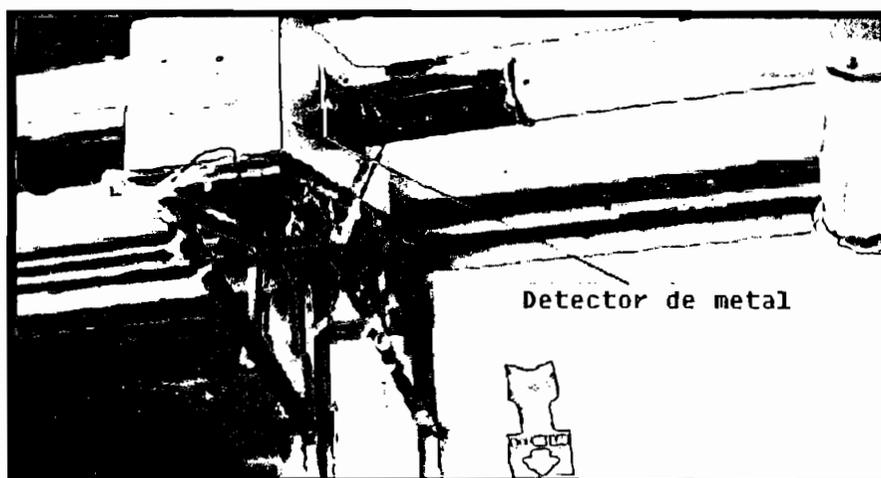


Gráfico No. 23 Instalación de un detector de metales.

Las funciones principales que debe cumplir un detector de metales son:

- Proteger a los equipos y maquinarias de los cuerpos metálicos que se encuentran mezclados con los flocones, para luego sacar de la ruta de producción normal.
- Generar la señal adecuada para que el elemento actuador pueda responder satisfactoriamente frente a la presencia de metales, así como la activación de una señal sonora audible para los operadores.

Un detector de metal tiene los siguientes componentes, como se indica en la figura No. 24.

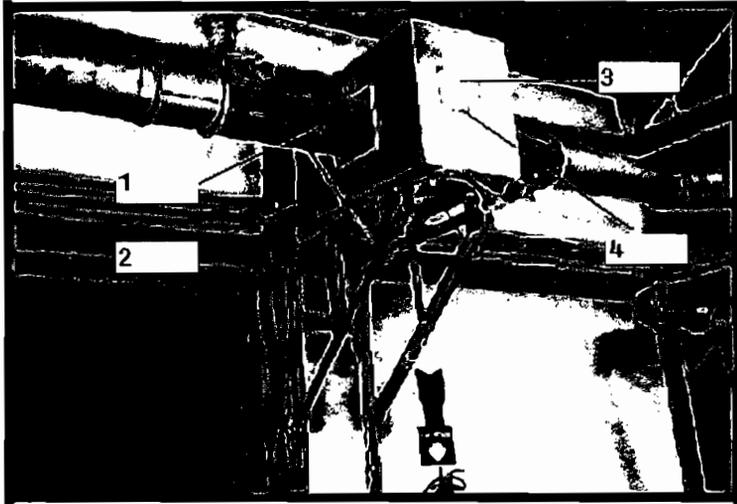


Gráfico No. 24 Componentes principales de un detector de metales.

Bobinas de campo: El bobinado (2) genera el campo magnético necesario para la inducción en el secundario; las bobinas están recubiertas por una carcasa metálica. El primario se alimenta con 220 V.

Amplificador: Las señales inducidas se amplifican por medio de un amplificador (3) de señales eléctricas, de tal manera que pueda activar a una electroválvula que controla a un bypass de desviación. Entre el sensor y el elemento actuador debe existir una distancia considerable para poder sacar al elemento extraño de la ruta de producción.

Núcleo: El núcleo (1) constituye la tubería de transporte que pasa por el centro de la bobina, por ser de aluminio no produce efecto alguno; sin embargo cuando atraviesa un cuerpo metálico magnético, responde con una variación en el inducido como respuesta a un cambio en la reluctancia del transformador.

La desventaja del sistema constituye en la incapacidad de detectar partículas metálicas no magnéticas como el aluminio, el cual pasa con mucha facilidad. Para poder capturar a todos los cuerpos que logran evadir al sistema se tiene una cavidad en forma T, en cuyo fondo se depositan los cuerpos más pesados; en la figura No. 25 se indica la instalación de la unidad.



Gráfico No. 25 Trampa de cuerpos pesados metales no magnéticos.

2.1.6 SISTEMA DE BYPASS

Son unidades que permiten desviar a los flocones cuando existe alguna anomalía durante el proceso, actuando a una respuesta emitida por parte de los detectores de fuego, de metales o a una simple maniobra manual. En el gráfico No. 26 se tiene un bypass que actúa con el detector de metales, donde se observa que existe una desviación en forma de una "Y" hacia una unidad recolectora.

Los mismos principios de trabajo desarrollan los sistemas de bypass No. 1, 2, 3, y 4, razón por la cual se limita a describir su funcionamiento en forma individual.

Las funciones principales que debe cumplir un bypass son:

- Desviar la dirección de los flocones cuando sea necesario, con la orden de un controlador.

- Permitir el paso en su totalidad a los flocones durante una operación normal por una sola vía.

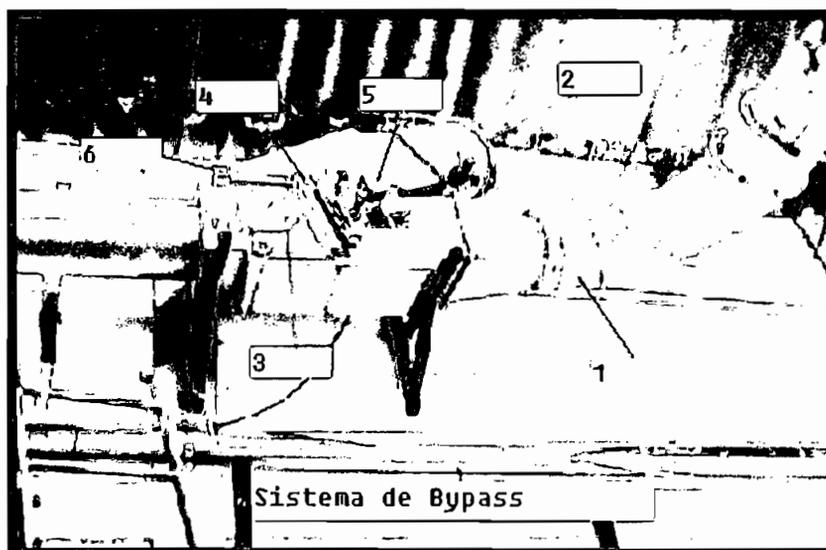


Gráfico No. 26 Sistema de Bypass dentro de la apertura.

Un bypass tiene los siguientes componentes, como se indica en la figura No. 26.

Compuerta de desviación: La compuerta de desviación (6) permite bloquear un paso y abrir el otro, para de esta manera controlar la dirección de flujo de los flocones por el conducto 1 o el conducto 2, el elemento accionador es un pistón neumático de doble efecto controlado por una electroválvula (5) de 220 V.

2.1.7 MONOCILINDRO

El monocilindro es una máquina limpiadora de un solo cilindro; permite la separación de impurezas más pesadas como: Pepas, hojas, arena, ripio, cascarilla.

La entrada y salida de los flocones de algodón se efectúa perpendicularmente al eje del tambor de espigas en ambos extremos del mismo; el algodón penetra al interior de la máquina por la abertura de entrada de material y es agarrado por el tambor de espigas (6), que golpea por primera vez en la parrilla de limpieza (3),

luego los flocones son lanzados hacia arriba contra la tapa superior de la máquina, gracias a la chapa-guía fija en la tapa permite a los flocones avanzar helicoidalmente, al chocar contra la tapa superior los flocones son ligeramente frenados, por cual caen nuevamente sobre el tambor de espigas y pasan por segunda vez sobre la parrilla regulable intensificándose la eliminación de impurezas y polvo. La chapa-guía fija vuelve a impulsar los flocones sobre su camino helicoidal para ser sacudidos por tercera vez por la parrilla y abandonar finalmente la limpiadora monotambor por la salida. En el gráfico No. 27 se ilustra al monocilindro.

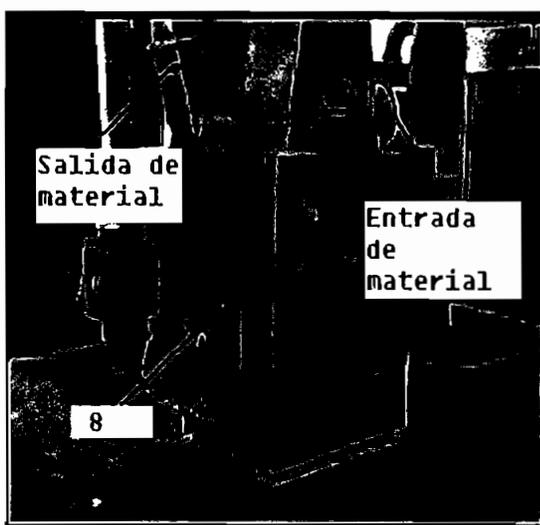


Gráfico No. 27 Monocilindro instalado en la apertura.

Para su funcionamiento y cumplir con el objetivo de limpiar al algodón, debe existir a través de la máquina una corriente de aire constante, con una velocidad de entre 10 a 12 m/seg. La depresión a través del monotambor no debe exceder de 10 mm de columna de agua, con lo que se garantiza la efectividad en la limpieza.

Las funciones principales que debe cumplir un monocilindro son:

- Limpiar la mayor cantidad de impurezas que posea del algodón, principalmente a las pepas, cascarillas y hojas.

- En caso de un atascamiento del monotambor con la acumulación de flocones las puertas de seguridad de la cámara de desperdicios deben abrir, para de esta manera evitar algún incendio por rozamiento.

El monocilindro tiene los siguientes componentes, como se indica en la figura No. 28

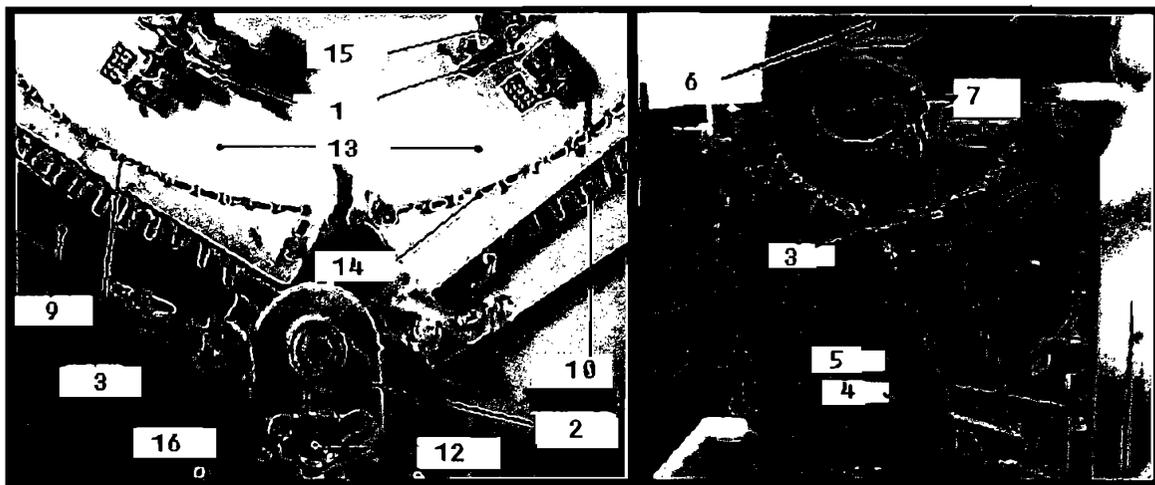


Gráfico No. 28 Componentes principales de un monocilindro.

Tambor de espigas: El tambor de espigas (6) va provisto de ocho espigas dispuestas en su periferia y seis longitudinalmente, situadas formando una espiral; el diámetro del tambor tomando sobre las espigas es de 700 mm, la longitud es de 1200 mm y el número de revoluciones máximas es de 710 rpm. La producción máxima de entrega es de 600 Kg/h.

Parrilla: La superficie de la parrilla está dividida en dos partes, ubicados en los dos costados del cilindro de limpieza, cada una es regulable independientemente, tanto en ángulo y en distancia. Al girar la palanca de regulación (2) alrededor del pivote produce un desplazamiento de la placa (9) a través de la pieza intermedia (16), con ello gira la palanca (10) alrededor del pivote, que acorta o incrementa la distancia de separación entre las varillas; la fijación del ajuste se realiza mediante el volante de estrella (12).

Para el ajuste del ángulo de corte de las parrillas, se utiliza la placa de regulación (13), que se mueve hacia arriba y hacia abajo por medio del volante de estrella y

el bulón roscado (1), con ello se giran las parrillas a través de la palanca (14), la fijación del ajuste se efectúa mediante una contratuerca (15).

La distancia entre parrillas varía desde 2.5 a 11.5 mm; el ángulo de corte varía entre 0 - 12 mm que equivale a 0 - 30°; todo el mecanismo de regulación se encuentra fuera de la cámara de desperdicios y es fácilmente accesible a través de las puertas rebatibles.

Para el accionamiento de la máquina se requiere un motor trifásico (4) de 440 V 1800 rpm 4 Kw. El accionamiento del tambor de espigas se realiza a través de una correa trapezoidal de perfil B (5) acoplado por la polea (7). Los desechos que se acumulan en la cámara de desperdicios (8), finalmente se absorben por el extractor de desperdicios.

2.1.8 EXTRACTOR DE DESPERDICIOS

Esta unidad controla la absorción del LTG a los compartimientos de acumulación de desperdicios del unimix, monocilindro y el ERM "B". El tiempo de succión es mínima, en caso de tener una aspiración prolongada se arrastran fibras buenas desde las parrillas de limpieza, incrementando de esta manera la cantidad de desechos; en el gráfico No. 29 se tiene un extractor de desperdicios.

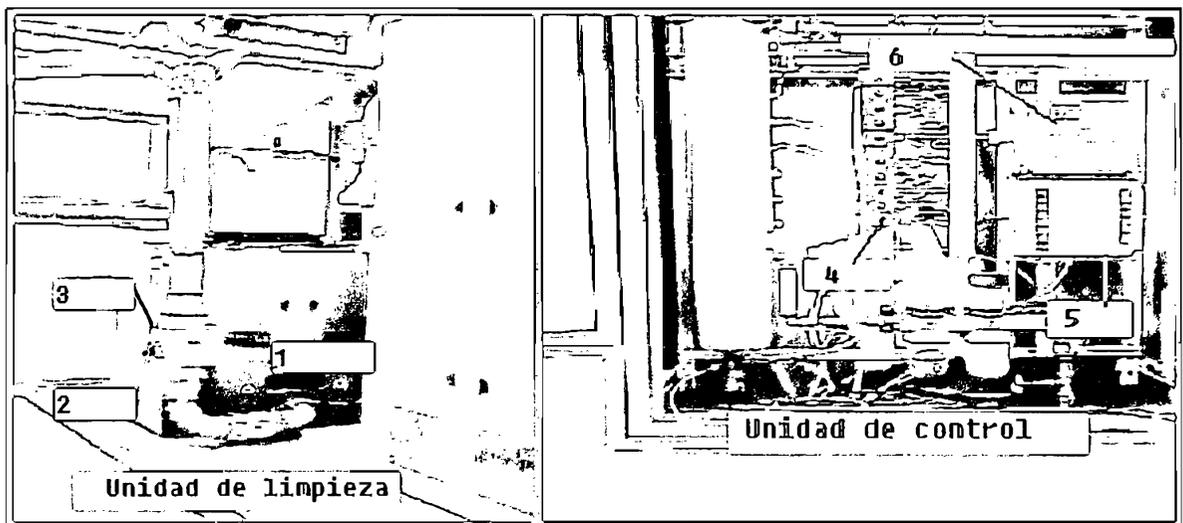


Gráfico No. 29 Componentes principales de una unidad de limpieza.

Las funciones principales que debe cumplir un extractor de desperdicios son:

- Limpiar la cámara de desperdicios de una manera controlada, evitando tener un tiempo excesivo de succión.
- Bloquear de manera total la succión que ejerce la cámara de filtro en los sitios donde se acumula los desperdicios en las unidades limpiadoras.

Una unidad de limpieza tiene los siguientes componentes, como se indica en la figura No. 29.

Compuerta de aspiración: La compuerta de aspiración (1), constituye el medio de control ante la corriente de aspiración que se genera desde el LTG; el accionamiento de la compuerta se ejecuta por medio de un pistón neumático (3) de doble efecto controlado por una electroválvula (2) de 220 V.

Temporizador de accionamiento: Los tiempos de on/off de la electroválvula se controla por un temporizador electrónico (6), que determina el período de accionamiento de la electroválvula y el tiempo de permanencia en estado de succión. La habilitación de las unidades de extracción se realiza desde el controlador (5), por medio de interruptores. La presión necesaria para accionar a las válvulas neumáticas es de 4 bares.

2.1.9 DETECTORES DE FUEGO

Los detectores de fuego No. 1 y 2 tienen las mismas características, razón por la cual no conviene mencionar por separado. Estas unidades se encuentran instalados dentro de la tubería de transporte de flocones. En el grafico No. 30 se tiene la unidad de detección de fuego dentro de la tubería que lleva algodón.

Por razones de seguridad es necesario instalar, detectores de fuego en sitios donde se presentan la mayor concentración de material fibroso; como medida de prevención de accidentes de consideración.

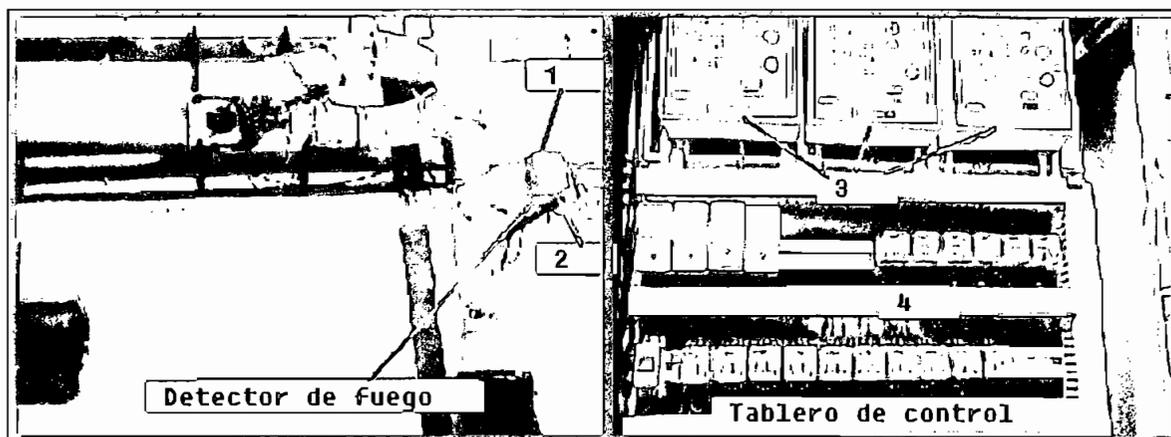


Gráfico No. 30 Componentes principales de un detector de fuego.

Las funciones principales que debe cumplir un detector de fuego son:

- Detectar a los flocones incandescentes y evitar que continúen hacia otras etapas de limpieza y producir incendios de consideración.
- Activar las alarmas de incendios, para de esta manera alertar a los operarios de la anomalía existente y puedan actuar de manera rápida.

Un detector tiene los siguientes componentes, como se indica en la figura No. 30.

Sensor: Para la detección de fuego utiliza un sensor de radiación infrarroja (1), que detecta el paso de un flocon incandescente.

Acondicionador: La señal captada por el sensor es amplificada y acondicionada por un elemento (2), de tal manera que pueda accionar a una electroválvula que controla a un bypass y una alarma sonora (3). El material incandescente se desvía por el bypass hacia una unidad de extinción evitando de esta manera que el fuego se propague en otras etapas de limpieza.

2.1.10 UNIMIX

El unimix actúa como un elemento de recolección y de limpieza de fibras, que fueron disgregadas y limpiadas por las etapas anteriores; permitiendo que la

acumulación de la materia prima fluya de manera constante hacia los pasos siguientes. En el gráfico No. 31 se tiene la figura del unimix.

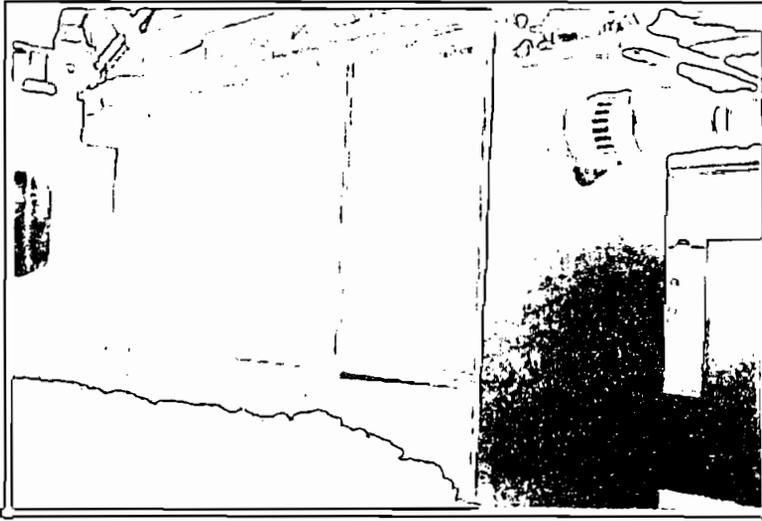


Gráfico No. 31 Unimix instalado dentro de la apertura.

Las funciones principales que debe cumplir el unimix es:

- Almacenar la cantidad necesaria de algodón para entregar a la siguiente etapa de manera continua, con una eliminación del 90% de impurezas.

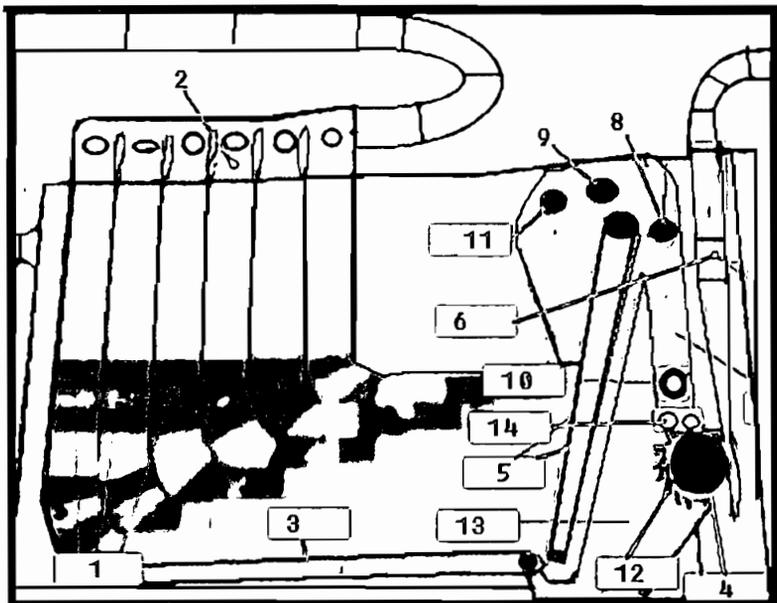


Gráfico No. 32 Componentes principales del Unimix.

El unimix tiene los siguientes componentes, como se indica en la figura No. 32.

Unidad de amortiguamiento: La unidad de amortiguamiento (2) permite llenar de manera uniforme los compartimientos de la cámara de almacenamiento.

Cámara de almacenamiento: La cámara de almacenamiento (1) contiene las fibras que provienen de la primera etapa de limpieza, se llena desde el compartimiento cercano a la telera elevatríz hacia atrás. En la cámara se debe evitar el apelmazamiento de la fibra, con un adecuado control en la presión interna.

Unidad de regulación de presión interna: El aire que ingresa a la cámara debe ser evacuada de manera controlada, una salida rápida da lugar a que este se llene completamente, provocando el apelmazamiento del algodón y el taponamiento del conducto de transporte; con una evacuación lenta, la cámara permanece vacía con una clara falta de continuidad en la entrega de material. El control del aire se efectúa a través del conducto de escape que se indica en la figura No. 33, la regulación de la presión se ejecuta abriendo o cerrando las cuchillas de la compuerta según sea el caso.



Gráfico No. 33 Unidad de regulación de la presión interna.

Interruptor de presión: El presostato de presión, permite controlar la cantidad de materia prima que ingresa hacia la cámara de almacenamiento, que proviene desde el unifloc. En el gráfico No. 34 se indica al presostato.



Gráfico No. 34 Interruptor de presión interna.

Telera de transportación: La telera de transportación (3), transporta la fibra almacenada en la cámara de almacenamiento hacia la telera elevatriz, es decir realiza el trabajo de movimiento de la fibra en el interior del compartimiento, para su accionamiento se requiere un motoreductor trifásico con velocidad regulable en forma mecánica, de 440 V 2 Kw.

Telera elevatriz: La telera elevatriz (5) arrastra a las fibras a través de un sistema de agujas hacia el silo de alimentación; disgregando a los copos durante el transporte, se acciona por medio de un motoreductor trifásico con velocidad ajustable mecánicamente de 440 V 2 Kw.

Silo de alimentación: El silo de alimentación (7) permite recoger a los flocones que entrega la telera elevatriz, agrupando en una napa; el llenado se fija por medio de un detector del tipo barrera de luz (10), que controla el accionamiento de la telera elevatriz y de transportación.

Cilindro limpiador: El cilindro limpiador (11), ayuda a eliminar del cilindro regulador las fibras adheridas; además ayuda en el retorno hacia la cámara de almacenamiento de los flocones que no lograron pasar con la telera elevatríz; para su accionamiento se utiliza un motor de 440 V 1800 rpm 0.33 Kw. El acoplamiento se realiza con poleas y banda trapezoidal; la velocidad del cilindro se puede variar cambiando las poleas de acuerdo a la necesidad.

Cilindro regulador: El cilindro regulador (9) permite limitar la cantidad de flocones de algodón que pasan con la telera elevatríz al silo de alimentación, se acciona con el motor del cilindro limpiador acoplado por medio de una polea.

Cilindro desprendedor: El cilindro desprendedor (8), ayuda a salir a las fibras que se encuentran adheridas en las agujas de la telera, evitando de esta manera que los flocones ingresen a la base de la telera y produzca algún tipo de atascamiento. Esta unidad se acciona por un motor de 440 V 1800 rpm 0.33 Kw, acoplados por medio de polea y banda trapezoidal.

Cilindros alimentadores: Los rodillos alimentadores (14) arrastran a la napa del silo hacia el cilindro abridor; cuando el ERM "B" pide material; el accionamiento se realiza a través de un motoreductor de velocidad variable de tipo trifásico de 440 V 1.5 Kw.

Cilindro abridor: La napa que llega al cilindro abridor (4), se disgrega en flocones más finos y golpean sobre una parrilla de limpieza (12), separando de esta manera las cascarillas, semillas, polvo, que hayan pasado al monotambor; seguidamente los copos abandonan por la cámara de aspiración (6) absorbidos por el ventilador del ERM "B". No se puede dar las revoluciones muy altas al cilindro abridor en vista que se pueden incrementar la cantidad de Neps por la rotura de fibras, por esta causa es recomendable trabajar con revoluciones entre 500 a 650 rpm. El accionamiento está a cargo de un motor trifásico de 440 V 1800 rpm 4 Kw, los desperdicios que salen de la parilla se acumulan en la cámara de recolección de desperdicios (13) para luego ser succionados por el LTG.

Barrera de luz: Las barreras de luz determinan el nivel de llenado en cámaras y en los silos; en el grafico No. 35 se muestra a los dos dispositivos. El dispositivo (1) corresponde al emisor y (2) es el receptor; para el funcionamiento los dos deben estar completamente alineados; se enciende el diodo emisor de color verde intenso cuando el nivel esta por debajo de la barrera de luz, una vez superado el nivel aparece el led de color rojo, desactivando al elemento que controla.

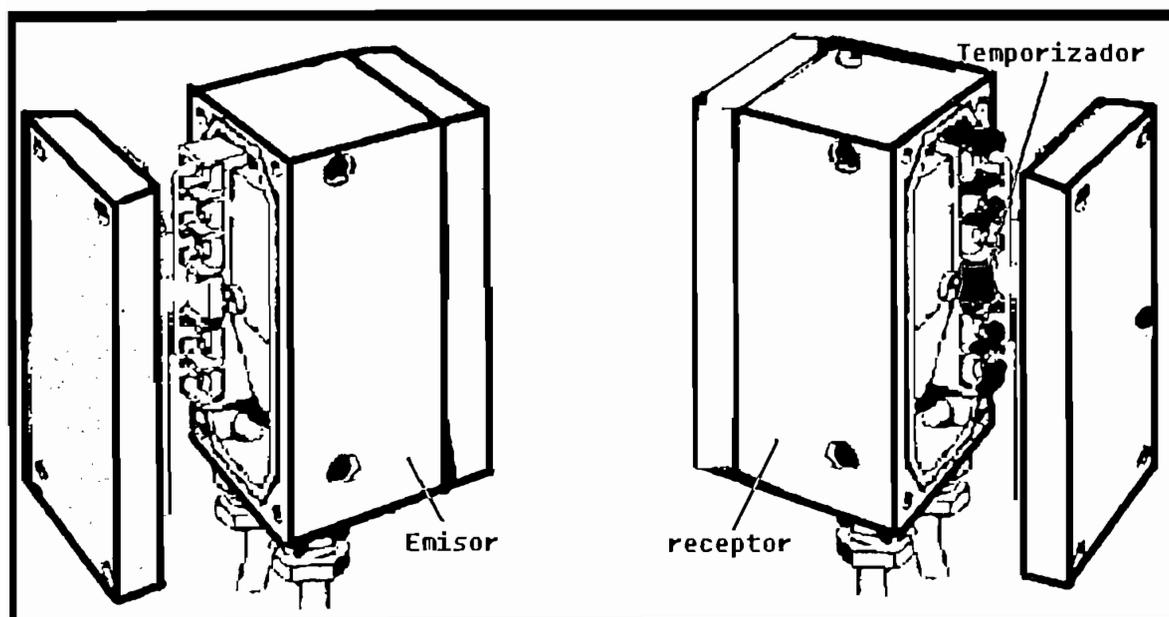


Gráfico No. 35 Detectores tipo barrera de luz.

2.1.11 LIMPIADORA ERM "B".

En esta unidad se eliminan todos Neps y Naps que se encuentran en el algodón, complementando de esta manera la limpieza total, en el gráfico de la figura No. 36 se muestra un ERM "B".

Las funciones principales que debe cumplir el ERM "B" son:

- Eliminar a los Naps y Neps que se encuentran presentes en la fibra de algodón, que son perjudiciales para la elaboración del hilo.
- Abrir a la napa de algodón de una manera uniforme, sin producir roturas a la fibra.



Gráfico No. 36 ERM "B" instalada en la apertura.

El ERM "B" tiene los siguientes componentes, como se indica en la figura No 37.

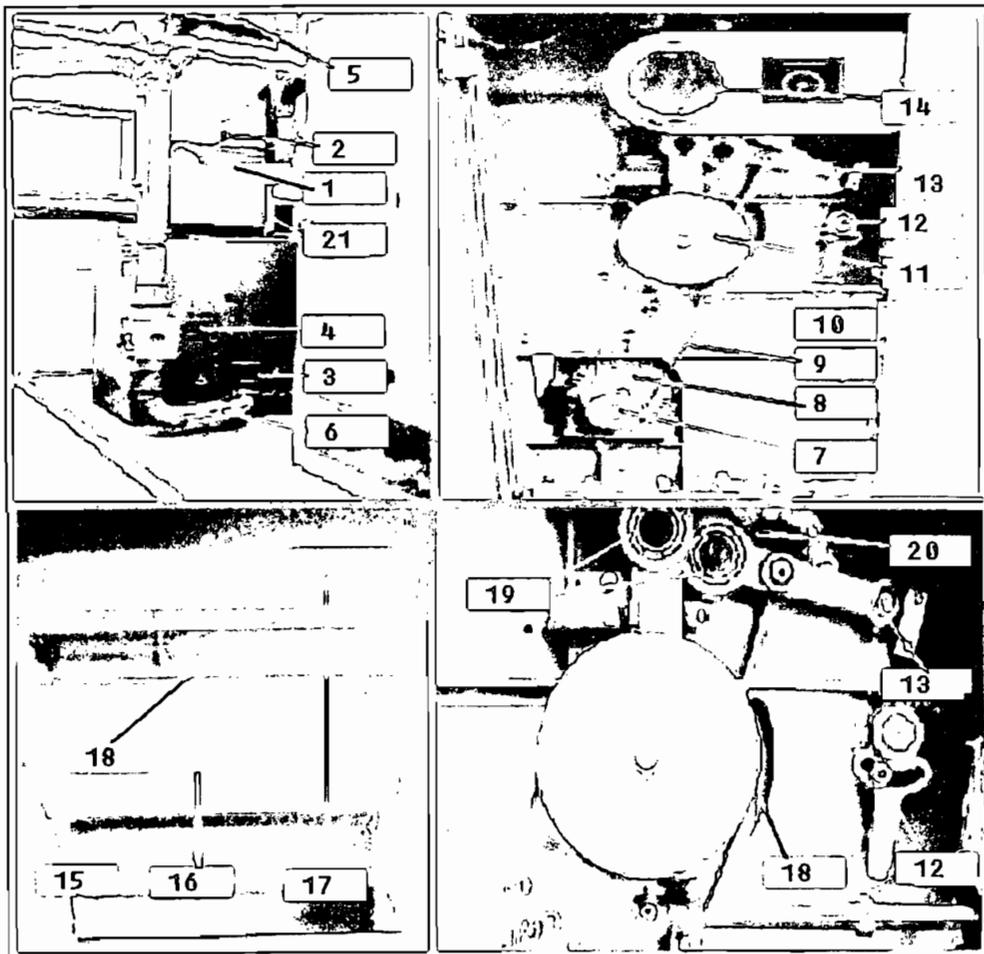


Gráfico No. 37 Componentes principales del ERM "B".

Silo de alimentación: Los flocones que llegan desde el unimix, arrastrados por el ventilador (5), pasan al silo de alimentación (1), donde se forma una napa compacta y uniforme; el nivel de llenado se controla por una barrera de luz (2); el grosor de la napa se regula con las tuercas de ajuste (21).

Cilindro tamizado: El aire que ingresa al silo, se evacua por el cilindro perforado (20), que conecta con el LTG por medio de un conducto (14), además se absorben por el tamiz las fibras cortas y partículas finas.

Cilindro sólido: Los cilindros, sólido (17) y el perforado arrastran a la napa del silo hacia los rodillos de alimentación.

Cilindro alimentador: Los cilindros alimentadores (19) permiten el paso de la napa del silo hacia el cilindro abridor (18). Para el accionamiento utiliza un motoreductor trifásico de 440V 0.75 Kw, con velocidad ajustable mecánicamente; la distancia adecuada entre los dos cilindros es de 1 mm y se controla mediante el brazo de ajuste (13).

Cuchillas de rejilla: Las cuchillas (16) cortan el paso de los Neps y Naps de la napa, eliminando en su totalidad las impurezas; la capacidad de limpieza esta en función de la distancia entre las rejillas de corte, que se ajusta mediante la palanca (12). Los desperdicios generados en esta unidad se acumulan en una cámara acumulación (15) para luego ser aspirados por el LTG; para recuperar a las fibras buenas que se encuentran flotando en la cámara de desperdicios es recomendable abrir la compuerta exterior (4) a una distancia de 10 cm.

Traviesa y chapa guía: Con el acercamiento de la traviesa y chapa guía (16) al cilindro abridor se incrementa la capacidad de limpieza; la napa se abre mucho mejor, dando lugar a la formación de flocones finos.

2.1.12 ABRIDORA DE SINTÉTICOS

La abridora de sintético actúa como un elemento disgregador de fibras de poliéster; el material se carga directamente en forma manual hacia la unidad, razón por la cual no posee ningún compartimiento de almacenamiento; en el gráfico No. 38 se tiene la figura de la abridora de sintéticos. Una vez abierta la fibra pasa hacia el silo de alimentación, donde se compacta para pasar por el cilindro abridor para una disgregación más fina a la fibra, aquí por efecto del golpeteo sobre la parrilla se ejecuta la tarea de limpieza de posibles impurezas que puedan existir; los flocones cumplidos este paso abandonan esta etapa absorbidos por el ventilador que acopla con el contimeter de poliéster.



Gráfico No. 38 Abridora de sintéticos.

Las funciones principales que debe cumplir la abridora de sintéticos son:

- Disgregar a la fibra de poliéster en flocones.
- Entregar de la manera continua a los contimeter las fibras de poliéster, sin causar alteraciones.
- Efectuar la tarea de limpieza de la fibra de poliéster de posibles elementos sólidos que puedan existir (arena, motas).

La abridora sintética tiene los siguientes componentes, como se indica en el gráfico No. 39.

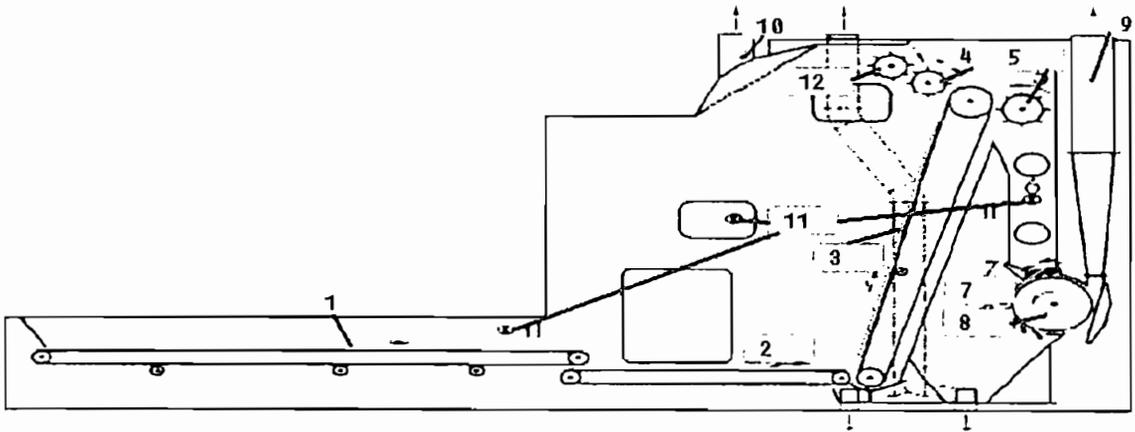


Gráfico No. 39 Componentes principales de la abridora de sintéticos.

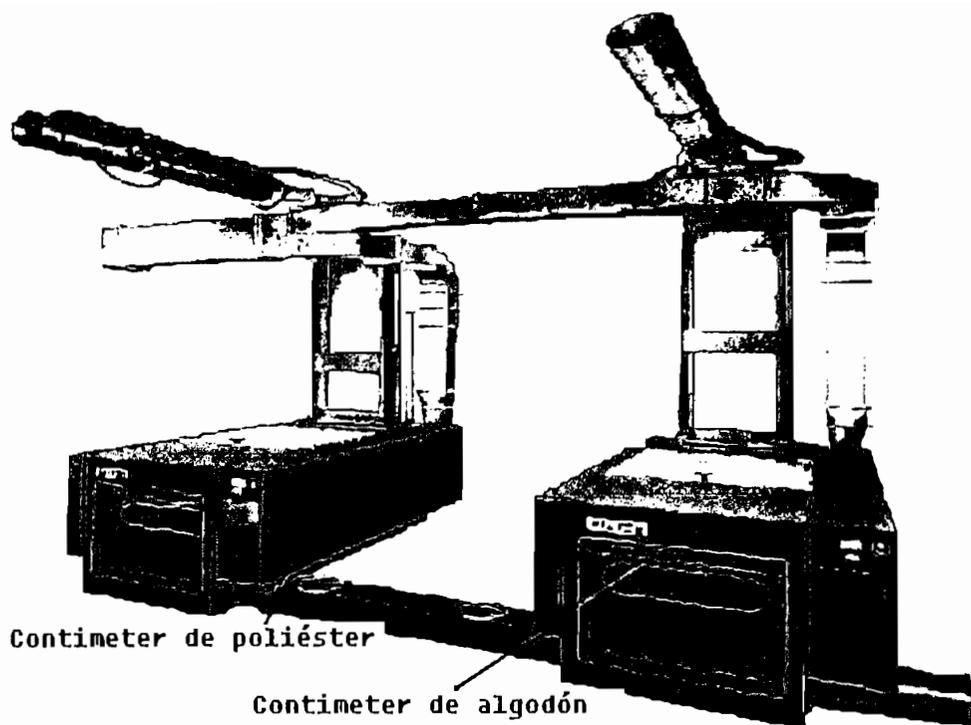
El sistema motriz, mecánico y el control es similar a la del Unimix y consta de: Telera de transportación (1), cinta transportadora (2), cámara abridora (10), telera elevatriz (3), silo de alimentación (6), cilindro limpiador (12), cilindro regulador (4), cilindro desprendedor (5), cilindros alimentadores (7), cilindro abridor (8), barreras de luz.

2.1.13 CONTIMETER

Los contimeter son unidades que facilitan la realización de mezclas entre dos o más fibras de una manera controlada; de un 100% de producción total se determina un porcentaje de poliéster y el complemento es de algodón.

El porcentaje requerido de cada fibra se controla variando las velocidades de entrega, para el cual cada contimeter deben tener la misma calibración tanto en vacío y con material.

El error en la entrega de material se puede tolerar en un margen de $\pm 5\%$. En la figura No. 40 se tiene a un contimeter en condiciones de trabajo.



Contimeter de poliéster

Contimeter de algodón

Gráfico No. 40 Contimeter de algodón y de poliéster.

La función principal que debe cumplir un contimeter es:

- Realizar las mezclas de poliéster y algodón en valores cercanos al determinado, manteniendo el límite aceptado de tolerancia.

El contimeter tiene los siguientes componentes; se indica en el gráfico No. 41.

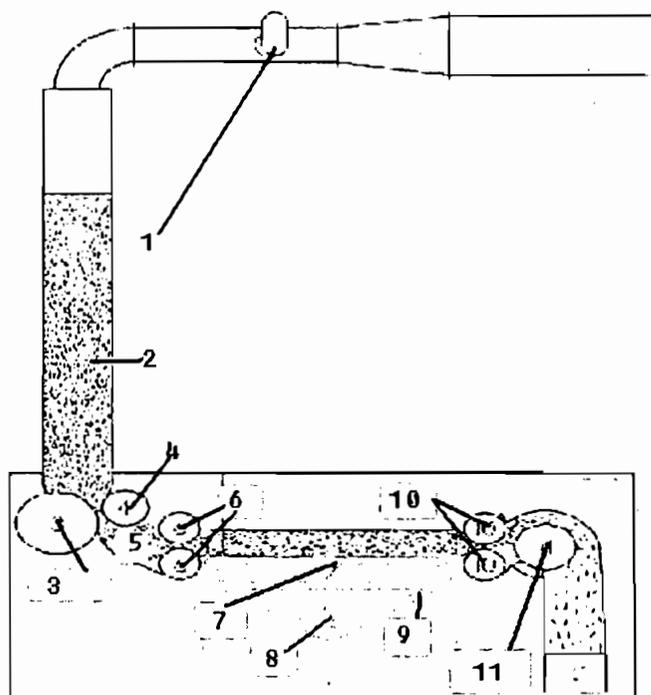


Gráfico No. 41 Componentes de un Contimeter.

Silo de alimentación: Los flocones llegan hasta el silo de alimentación (2) impulsados por un ventilador, el mismo que ayuda a compactar a los flocones en una napa; mediante los brazos de realimentación de aire (1) se logra una distribución uniforme en todo el silo, el grosor de la napa se controla a través de pernos de sujeción ajustables, ubicados en los dos extremos inferiores de la torre, el llenado se controla por una barrera de luz.

Cilindro de alimentación: Para la evacuación de la napa desde el silo se utilizan dos cilindros: Un perforado (3) que ayuda a sacar el aire que ingresa hacia al silo de alimentación, mediante una conexión con el LTG; el otro cilindro liso (4) que ayuda en el movimiento de la napa hacia los rodillos de alimentación; los dos cilindros son accionados medio de engranajes acoplado a un motor principal.

Cilindros de estiraje: Los grupos de rodillos (6) y (10) permiten controlar el peso de la napa sobre la balanza (7), en caso de detectar un peso menor al fijado el rodillo (6) incrementa la velocidad y en el caso de un aumento de peso, el rodillo (10) aumenta la velocidad de salida.

Balanza: Es la parte más importante de un contímeter, permite determinar el peso de la napa, este dato se envía hacia una unidad de procesamiento de datos para su comparación con el valor ingresado en la calibración; en el caso de sobresalir del valor de la tolerancia fijada, el controlador suspende la entrega de la napa en los dos contímeter; seguidamente acciona una señal de alarma audible. El movimiento de la napa en la balanza se realiza mediante una banda de transportación (7) acoplado mediante engranajes al motor principal.

Cilindro abridor: La napa que sale de los rodillos de entrega, se disgrega por medio de un cilindro abridor (11), seguidamente se deposita en el conducto de transporte para la absorción hacia la siguiente etapa. El cilindro abridor se acciona por medio de un motor de 440V 1800 rpm 4 Kw acoplado por poleas y banda trapezoidal.

2.1.14 MEZCLADORA

La mezcladora de fibras permite desarrollar las mezclas íntima entre el poliéster y el algodón, la unificación se realiza desde el momento en que las fibras abandonan a los dos contímetro y se unen en una sola tubería de transporte. La unidad mezcladora se muestra en la figura No. 42.

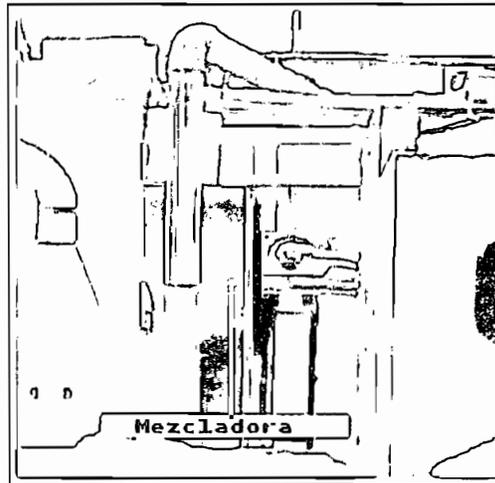


Gráfico No. 42 Mezcladora de fibras.

La función principal que debe cumplir la mezcladora de fibras es:

- Mezclar las fibras de poliéster y algodón de manera homogénea, manteniendo una reserva para una entrega de material de forma continua.

Los componentes y el funcionamiento son similares al unimix, con la diferencia en que esta unidad no posee un cilindro abridor; los copos de fibras se depositan en el silo de alimentación, que finalmente son absorbidas por el ventilador del ERM "A". En el gráfico No. 41 se indica los componentes principales: Cilindro de absorción (5), cilindro de arrastre (6), cámara de mezclado (7), cinta transportadora (16), telera elevatríz (2), silo de alimentación (4), cilindro limpiador (1), cilindro regulador (3), cilindro desprendedor (9).

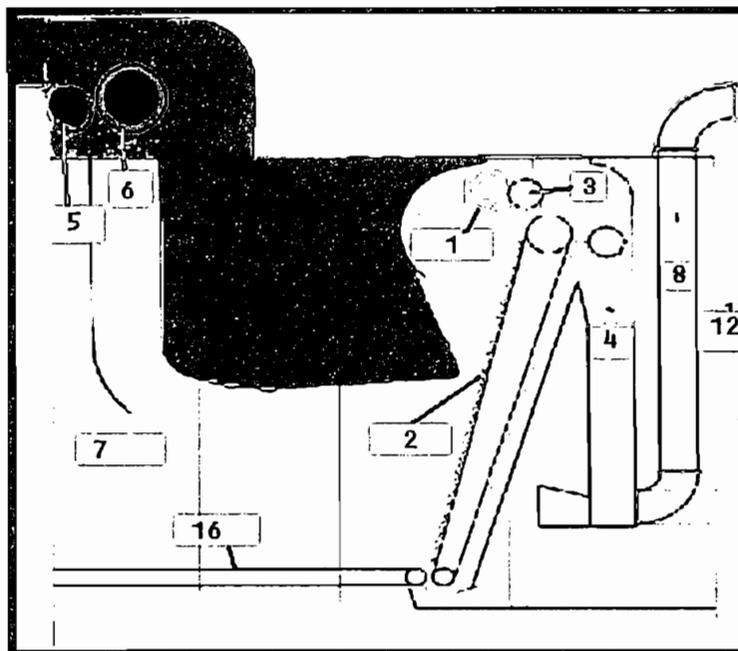


Gráfico No. 43 Componentes principales de una mezcladora.

2.1.15 ERM "A".

El ERM "A" es una unidad de alimentación para las cardas, la velocidad de producción está en función de la cantidad de materia prima que estos requieran; el control se imprime en los rodillos alimentadores, que se accionan por un motor AMK de 220V 0.75 Kw, controlado por un variador electrónico.

El ERM "A" tiene los mismos principios de funcionamiento del ERM "B"; con la diferencia en que esta unidad carece de parrillas de limpieza.

Las funciones principales que debe cumplir el ERM "A" son:

- Entregar una producción controlada hacia el Aerofeed.
- Abrir a la napa de poli-algodón de una manera uniforme, sin producir rotura a la fibra.

2.1.16 ABRIDORA DE DESPERDICIOS

La abridora de desperdicios actúa como un elemento disgregador de fibras residuales, tales como cintas de cardas, manuales y de la misma apertura; siendo una etapa esencial en el proceso de limpieza; los desperdicios se mezclan en forma continua en un porcentaje mínimo con el algodón, es importante no mezclar más allá del 5%, en razón que se incrementa la cantidad de Neps por la presencia de fibra enredadas.

El desperdicio es cargado directamente en forma manual hacia la unidad, razón por la cual no posee ningún compartimiento de almacenamiento; en el gráfico No. 44 se tiene la figura de la abridora de desperdicios.

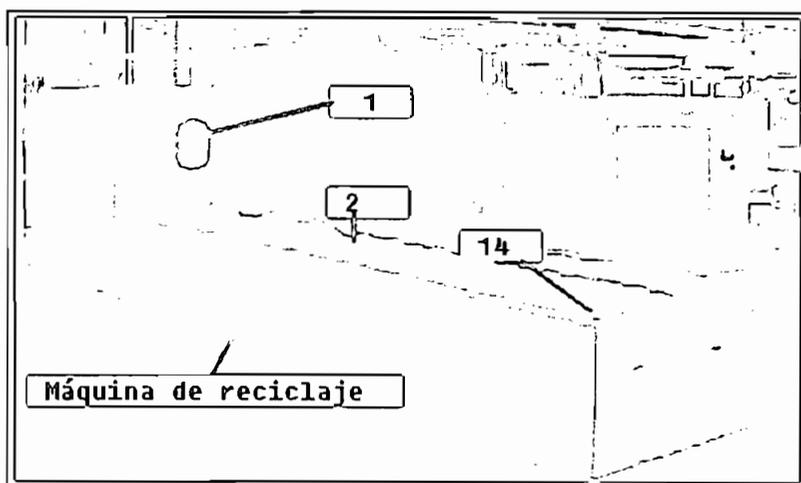


Gráfico No. 44 Abridora de desperdicios.

Las funciones principales que debe cumplir la abridora de desperdicios son:

- Disgregar a las fibras consideradas como desperdicios para una reutilización.
- Mezclar los desperdicios con la materia prima en porcentajes muy bajos, que no afecten de Neps en el hilado.

La abridora de desperdicios tiene los siguientes componentes, como se indica en el gráfico No. 45.

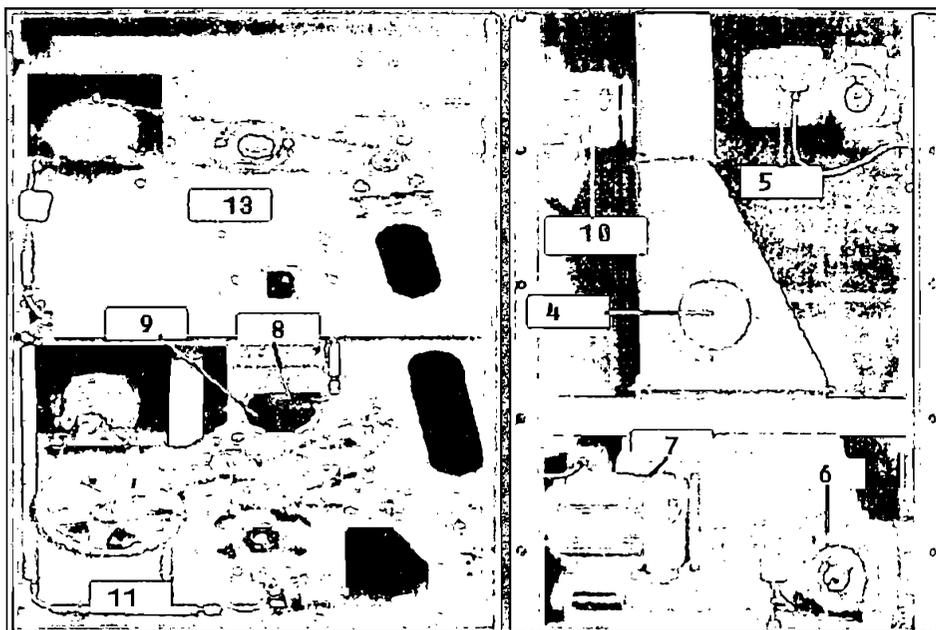


Gráfico No. 45 Componentes principales de una abridora de desperdicios.

Los componentes y el funcionamiento son similares al unimix, con la diferencia en que esta unidad no actúa como un elemento de limpieza, sus partes constitutivas son: Telera de transportación (14), cinta transportadora (16), cámara de disgregación, detector de barrera de luz (8), telera elevatríz (4), silo de alimentación (9), cilindro limpiador (10), cilindro regulador, cilindro desprendedor, rodillos de alimentación (11), cilindro abridor.

2.1.17 AEROFEED

El arofeed permite la distribución uniforme de los flocones que salen de la apertura, en las unidades de alimentación de las cardas. En el gráfico No. 46 se tiene la instalación de un arofeed, dentro de la sección de encintado en una hilatura.



Gráfico No. 46 sistema de aerofeed.

Las funciones principales que debe cumplir el aerofeed son:

- Absorber los flocones que salen de la apertura y distribuirlas uniformemente en las cargadoras.
- Entregar a las fibras en forma de copos para una formación de una napa más liviana y uniforme.

El aerofeed tiene los siguientes componentes, como se indica en el gráfico No.47

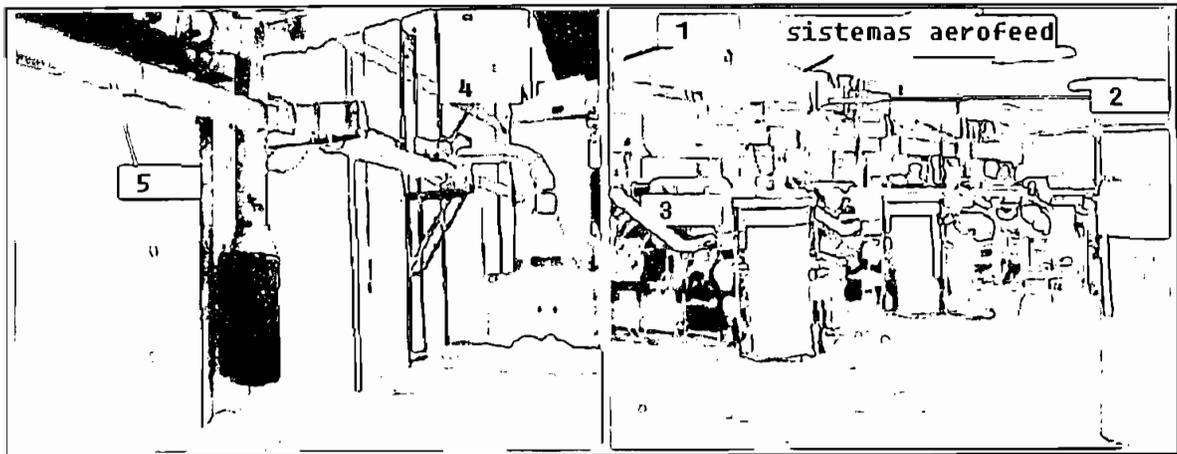


Gráfico No. 47 Componentes principales de un aerofeed.

Ventilador de transporte con conducto de alimentación y distribución: El ventilador de transporte (4) sirve de medio de acoplamiento entre la apertura y la etapa del encintado, que absorbe a los flocones a través del conducto (5), y entrega por la línea de alimentación y distribución (1); lugar donde se efectúa la tarea de distribuir a las fibras de manera uniforme en todas las unidades alimentadoras. El llenado del conducto de alimentación se controla por un sensor de presión diferencial (6), que regula la cantidad de fibras en los silos de reserva (8); para evitar el apelmazamiento de la fibra, la presión máxima dentro de los conductos y el silo no debe exceder de los 5 mbar, a lecturas mayores el presostato debe enviar una señal hacia la apertura para una suspensión en la entrega de material.

Es importante tener compuertas de cierre (7) en las vías de distribución, para poder efectuar las tareas de limpieza del canal intermedio del conducto (2) y la cabeza alimentadora (9).

Silo de reserva: El silo de reserva (8) permite acumular a los flocones que llegan de la apertura, el grosor de la napa se regula a través de una compuerta móvil; el aire que ingresa se evacua por los filtros ubicados en la parte inferior del silo; en la pared delantera del silo existe una ventana para observar el llenado de esta unidad con material fibroso.

Unidad de alimentación: La unidad de alimentación (3) disgrega a la napa de material fibroso, a través de los cilindros abridores, luego se depositan a los copos en el silo de alimentación; mediante los rodillos de descarga; los copos son transformados en una napa uniforme de fibra, seguidamente se arrastran por una plancha hasta la entrada de las cardas; en el gráfico No. 48 se tiene la unidad de alimentación. El llenado del silo de alimentación se controla por una barrera de luz.

El accionamiento de los cilindros abridores se efectúa a través de un motor trifásico de 220 V 1800 rpm 4 Kw, acoplado por poleas y bandas trapezoidales. El

accionamiento del cilindro de arrastre se realiza mediante otro motor de las mismas características que la anterior.



Gráfico No. 48 Unidad de alimentación a cardas.

2.2 EQUIPOS DE ENCINTADO

La etapa de encintado consta de dos grupos de máquinas cuya función es la producir cintas de fibras y el estiramiento de las mismas.

Las máquinas que trabajan en esta etapa son:

- Cardas
- Manuares.

Es importante la descripción de la operación real de los siguientes:

2.2.1 CARDAS

En las cardas se produce la primera transformación de la fibra, la napa finamente disgregada ingresa a la unidad y en su salida se tiene un velo muy fino de

material fibroso. En un segundo paso el velo se agrupa en una cinta al pasar por una cavidad cónica.

La cinta primaria que se recoge en botes para pasar a los estirajes, en el gráfico No. 49 se tiene a una carda en funcionamiento.



Gráfico No. 49 Grupo de Cardas en la etapa de encintado.

Las funciones principales que deben cumplir las cardas son:

- Eliminar en su totalidad las impurezas principalmente del algodón tales como: cascarillas, pepas, Naps.
- Entregar una cinta con un peso determinado, manteniendo una regularidad en el grosor en toda la longitud de la cinta.

Las cardas tienen los siguientes componentes, como se indica en la gráfico No. 50.



Gráfico No. 50 Componentes principales de una carda.

Cilindro alimentador: El cilindro alimentador (2) permite la transportación de la napa que se encuentra en la plancha a la entrada de la carda hacia el cilindro abridor, este elemento también actúa como un elemento detector de piezas metálicas y cuerpos duros que puedan ingresar conjuntamente con las fibras; en el supuesto caso de llegar a pasar un cuerpo metálico ocasiona daños irreparables en el gran tambor principalmente en la guarnición. Su accionamiento está a cargo mediante un acoplamiento de piñones con el elemento accionador del cilindro formador de velo.

Cilindro abridor: El cilindro abridor (1) más conocido como lickerin, permite que la napa que ingresa por el cilindro alimentador sea sometida a una disgregación

más fina, con la finalidad de dar una distribución uniforme de fibras en el gran tambor, el accionamiento está a cargo mediante un acoplamiento de poleas y bandas con el elemento accionador del gran cilindro.

Parrillas de limpieza: Las parrillas de limpieza (22) al igual que en otros casos permite eliminar las impurezas presentes en el material fibroso, por estar ubicado en la parte baja del cilindro abridor por efectos de golpeteo se van desprendiendo las partes más pesadas, como borra y tabaquilla; esta unidad no tiene regulación.

Sistemas de limpieza: Con la finalidad de limpiar a la carda de las fibras cortas (pelusas) que se producen, se instalan un sistema de conductos de limpieza (8) que se conectan al LTG, el cual absorbe las fibras sueltas.

Gran tambor: El gran tambor (9) no es más que un cilindro de enorme tamaño, que cumple con la tarea de disgregar finamente a las fibras mediante una guarnición de acero, que contiene púas disgregadoras muy finas y orientadas de acuerdo al movimiento de la materia prima; en caso de daño por rasgadura en la guarnición el velo en ese sitio no es continuo. Su accionamiento está a cargo mediante un motor trifásico de 220 V 900 rpm 5 Kw.

Doffer: El doffer (10) es un cilindro de tamaño mediano, esta unidad es la encargada de entregar el velo hacia la parte exterior de la carda, la fibra que llega desde el gran tambor presenta una distribución uniforme pero no tiene la forma de una capa fina, razón por la cual es necesario pasar por otro cilindro con revoluciones menores a la del gran tambor donde se obtiene el velo; Para eliminar los restos de fibras adheridas en la guarnición se utiliza un rodillo con cepillo. Para su accionamiento se utiliza un motoreductor trifásico de 220 V 45 rpm 1.5 Kw, acoplado mediante un sistema piñones.

Rodillos de entrega: Mediante los rodillos de entrega (21) se separa el velo del doffer; estos son completamente lisos para que las fibras no se adhieran ocasionando atascamiento, que produce los tiempos muertos en la producción, en caso de no cumplir con los requerimientos en cuanto a las propiedades físicas de

las fibras en temperatura y humedad relativa, produce enredaderas en los cilindros. Su accionamiento se ejecuta mediante acoplamiento de piñones con el motoreductor del doffer.

Rodillos de arrastre: La cinta que sale por el anillo cónico, pasa por los rodillos de arrastre (14) que ayudan a estirar dando un nivel de compactación y organización a sus filamentos, seguidamente pasa por el brazo cargador (13) que permite llenar en los tachos (15); su accionamiento se efectúa mediante acoplamientos de piñones con el motoreductor del doffer.

Chapones: Los chapones (6) limpian al gran tambor de fibras adheridas en la guarnición; por la pequeña distancia existente entre los dientes del gran tambor con las agujas de las chaponeras disgregan al material y sacan a las fibras cortas que se adhieren; en el caso de no limpiar correctamente al gran tambor se tiene problemas de neps en la cinta. Finalmente para sacar a las fibras adheridas en los chapones se utiliza un cilindro con cepillo que gira continuamente. Los chapones tienen un sentido de giro inverso a la del gran Tambor, imprimiendo una velocidad de 0.0017 m/s.

Los desperdicios son recogidos en una barra cilíndrica (11) instalado a lo largo de los chapones; el accionamiento se realiza mediante un acoplamiento con poleas planas y bandas planas con el motor del gran tambor.

2.2.2 MANUARES

En los manuales se organiza y paraleliza a las fibras, eliminando la forma rizada de los filamentos, tarea que se consigue al pasar a la cinta por los rodillos de estiraje; él en gráfico No. 51 se tiene a un grupo de manuales.

Cada manual cumple una determinada función; la tarea de estiraje resulta ser un proceso en serie, donde el primer equipo regula el peso de la cinta primaria, en un segundo paso se realiza la mezcla con las cintas de poliéster y algodón (cuando se realiza las mezclas por manuales), en las etapas siguientes realizar la labor de organización y paralelización de los filamentos.



Gráfico No. 51 Grupo de manuales utilizados para el estiraje de fibras.

Las funciones principales que debe cumplir un manual son:

- Paralelizar a las fibras sin producir roturas.
- Entregar una cinta con un peso adecuado manteniendo la regularidad a lo largo de la cinta.

El manual tiene los siguientes componentes, como se indica en el gráfico No. 52.

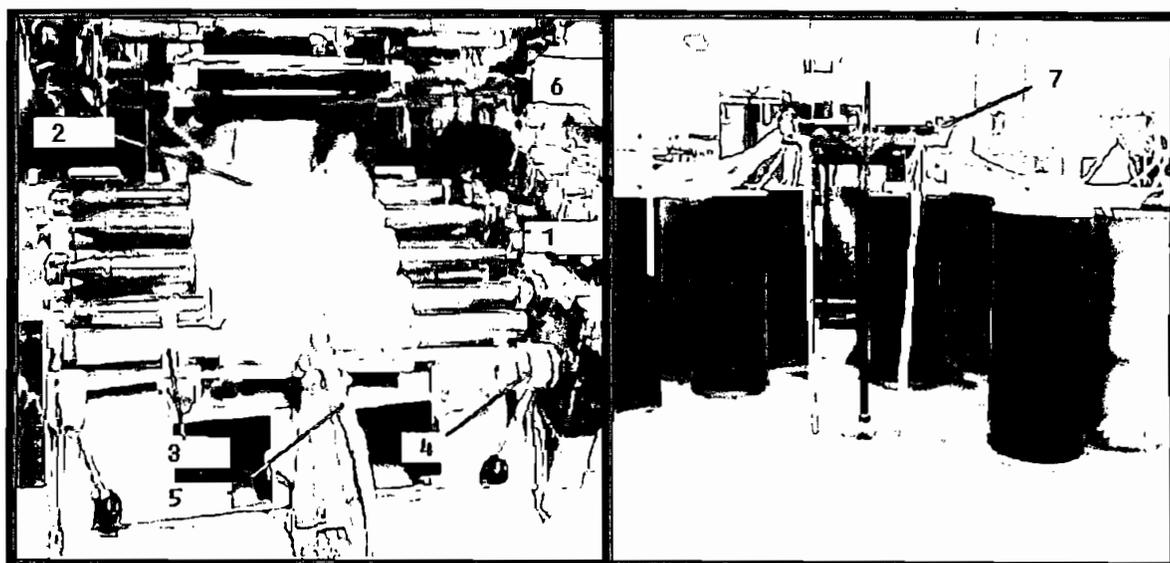


Gráfico No. 52 Componentes principales de un manual.

Cilindros de alimentación: Los cilindros de alimentación (7) arrastran a las cintas que ingresan hacia el tren de estiraje, controlando la tensión de cada una de las mechas; se accionan con el movimiento de una barra de transmisión (3) colocados en los dos extremos de la máquina.

Tren de estiraje: El tren de estiraje (1) está compuesto por los rodillos de estiraje tanto superiores (2) como inferiores (3); de varias cintas que ingresan a la unidad, cuyos rodillos giran a velocidades mayores a la de entrada se produce un estiramiento obteniendo a la salida una sola cinta.

El proceso de estiraje se desarrolla dando revoluciones diferentes a cada cilindro, con una separación que esta de acuerdo a la longitud de fibra de trabajo; para garantizar el estiramiento, los rodillos superiores se ajustan a presión con los inferiores mediante unos cilindros fijos (6), que se ajustan por medio de un brazo de sujeción (4).

La cinta unificada es arrastrada por dos rodillos que envían hacia un anillo de regulación (5) que agrupa a las fibras; finalmente pasa a los tachos que giran para un enrollamiento del material en su interior.

2.3 ETAPA DE HILADO

La etapa de hilado consta de una máquina cuya función es producir hilos como producto final.

Es importante la descripción de la operación real de la máquina:

2.3.1 HILADORA OPEN END

La máquina Open End de la serie BD 200 RCE es una hiladora a rotores, tiene 200 usos para hilar, el ambiente de temperatura de trabajo es de 18°C a 20°C con una humedad relativa de 60 % \pm 5%, puede trabajar en turnos sin interrupción.

Las funciones principales que debe cumplir la hiladora Open End son:

- Elaborar hilos con diferentes títulos, que tengan uniformidad en su sección.
- Eliminar la mayor cantidad de impurezas que ingresar en la cinta de la fibra.

Descripción de funcionamiento: Es importante conocer a la máquina en todas sus partes constitutivas, para de esta manera encontrar soluciones que ayuden a mejorar la calidad del hilo e incrementar la producción. La máquina Open End se compone de los siguientes partes:

- a) Sección de la máquina.
- b) Bancada lateral de engranajes.
- c) Bancada lateral de limpieza.
- d) Tablero del sistema eléctrico.

a).- Sección de la máquina: La sección de la máquina se compone de las partes fijas, perfiles moldeados, los mismos que se encuentran montados por módulos; como se muestra en el gráfico No. 53.

Cada sección tiene dos bancadas laterales verticales (1), que están unidas transversalmente por medio del soporte de los brazos de arrollamiento (2), soporte principal de las roldanas (3) y el soporte de refuerzo. El otro refuerzo constituye las barras de alimentación (5), rodillos de descarga (6), rodillos de arrollamiento (7) y los canales de distribución del hilado (8).

Sobre los soportes principales y transversales (3), están las roldanas: De presión (9), de apoyo (10) y las de retroceso (11); estas unidades sirven para la conducción de las correas tangenciales y transversales, para el accionamiento de los mecanismos hiladores y peinadores.

Entre los soportes está montado un canal, para la evacuación de desperdicios (13), que se conecta por medio de un tubo de vidrio (17), con la unidad hiladora para la aspiración de las impurezas; la turbulencia se genera por la acción de un ventilador ubicado en un extremo de la máquina. Existe además otro canal de

evacuación del aire tecnológico (12), que genera la turbulencia necesaria para guiar al hilo formado en la cámara de hilado a través del cono de salida, así como la absorción del hilo a través del tubito de cristal para el empalme e iniciar el proceso. El aire tecnológico se genera por un ventilador instalado en el interior del pozo de aspiración, cuenta con un accionamiento y control independiente de la máquina Open End; para el mantenimiento y limpieza se utiliza tapas (14) distribuidos a lo largo del canal. Se comunica con la unidad hiladora por medio de un tubo de vidrio (15).

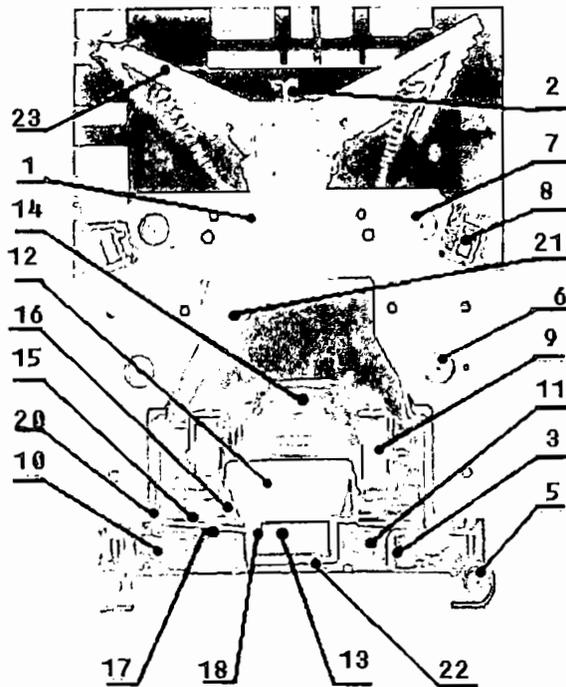


Gráfico No. 53 Sección de la máquina.

Los rodillos de alimentación (6), accionan a los rotores de las unidades hiladoras; los rodillos de arrastre (6), facilitan el desplazamiento del hilo que sale de la unidad hiladora, y los rodillos de arrollamiento (7) determinan el ajuste en el bobinado del hilo sobre la canilla.

Los brazos arrolladores (23) permiten la sujeción de las canillas para el arrollamiento del hilo, la adecuada construcción de éstos facilita en el recambio de las bobinas cuando se llenan; la sujeción de la canilla se lleva a cabo entre el

brazo fijo y el brazo elástico. El brazo fijo y el elástico que contiene a la canilla se desplaza hasta el rodillo de arrollamiento para generar una presión, para de esta manera generar el movimiento de bobinado. Para no interrumpir el hilado durante el cambio de parada se utiliza un conducto de aspiración llamado tercer palo, que ayuda a absorber al hilo en ausencia de la bobina.

Unidad hiladora: La unidad hiladora que se muestra en la figura No. 54 es la más importante de la máquina Open End, aquí se lleva a cabo la formación del hilo.

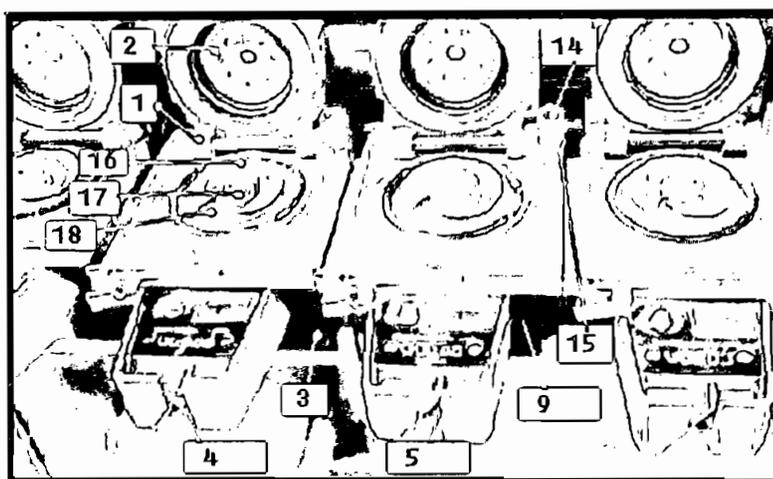


Gráfico No. 54 Unidad hiladora.

La cinta de fibra que ingresa a esta unidad se controla por un acoplamiento magnético (1), que se activa por medio de un interruptor (4) colocada en la cabeza de la unidad hiladora; inicialmente cuando no hay paso de hilo o se produjo una rotura el interruptor se encuentra cerrado, con lo que activa un campo magnético que desconecta al cilindro alimentador, suspendiendo el ingreso de la cinta; la presión de alimentación se controla por medio del tornillo (9), evitando de esta forma que la cinta ingrese en proporciones inadecuadas, que puedan dañar al cilindro alimentador. El material que ingresa a la unidad hiladora se somete a una apertura más fina por medio de un cilindro abridor (peinador) provisto de dientes de sierra bastante unidos entre sí; por tener revoluciones grandes se produce una disgregación fina, que seguidamente es absorbida por la acción del aire tecnológico hacia el mecanismo hilador (2), a través de la rejilla que se

encuentra detrás del separador (16). El rotor (2) debe tener elevadas revoluciones de tal manera que el velo de abra en forma de un remolino que se traslapa con el hilo que ingresa por el embudo (17); finalmente sale el hilo por el tubito (5) hacia el exterior de la unidad. De acuerdo al tiempo de permanencia del hilo en la cámara de hilado se determina la torsión del hilo, y de acuerdo a la cantidad de fibra que ingresa se determina el estiraje.

b).- Bancada lateral de transmisiones: La bancada de transmisiones básicamente esta compuesto por la parte mecánica que interviene en el accionamiento de las unidades expuestas en el literal (a), en el gráfico No. 55 se muestra la figura de la bancada lateral de transmisiones.

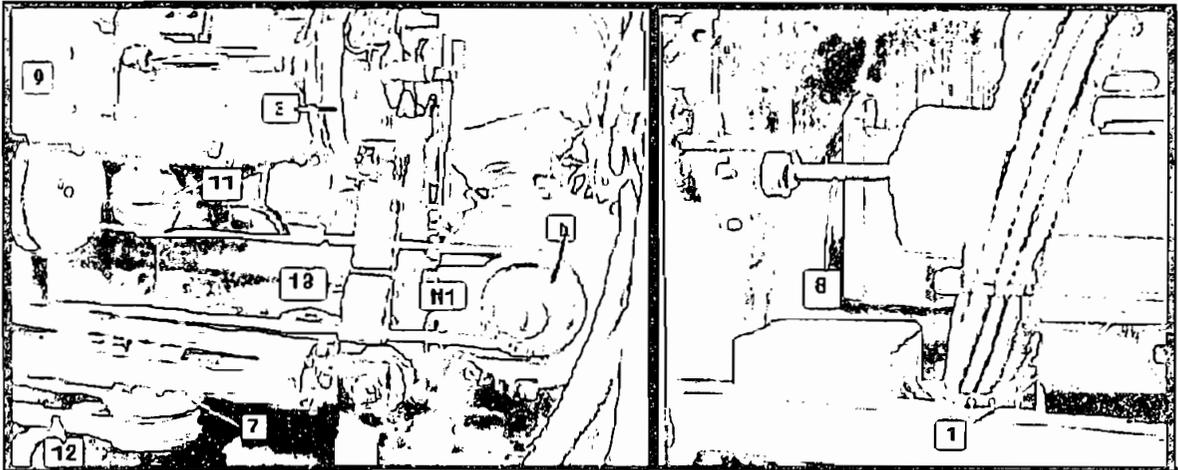


Gráfico No. 55 Bancada de transmisiones.

Caja de transmisiones: La caja de transmisiones (1) es una unidad reductora, en la cual para cumplir con el trabajo de bajar la velocidad con un incremento en el torque en su interior, contiene piñones que se acoplan con otros manteniendo una relación de reducción; la caja de transmisiones permite el accionamiento de los rodillos de alimentación (8) y el mecanismo de reversión (9) en forma independiente, para variar las velocidades sobre el eje en cada punto mencionado utilizan piñones recambiables. El accionamiento de la caja de transmisiones está a carga del motor M1 acoplado a través de una banda trapezoidal y poleas, para la regulación del tensado de la banda se utiliza una roldana de tensión.

Mecanismo de reversión: El mecanismo de reversión (9) es otra caja reductora que permite controlar la velocidad en los rodillos de arrastre y arrollamiento en forma independiente. En el mecanismo de reversión se encuentran ubicadas dos frenos electromagnéticos que permiten frenar en forma instantánea a los rodillos de arrastre y arrollamiento cuando se apaga la máquina.

Accionamiento del mecanismo hilador y abridor (peinador): Para accionar a las poleas de los mecanismos hiladores se realiza mediante una correa plana (13) que gira a velocidades entre 3600 a 5000 rpm y que son guiados por las roldanas ubicadas en todo el largo de la máquina por donde pasa la banda.

Para accionar a las poleas de los mecanismos peinadores se realiza mediante una correa plana (12) que gira a velocidades entre 5000 a 8000 rpm y que son guiados por las roldanas (5); para tensar la correa se tiene una roldana final deslizante con un tornillo que se ajusta, para regulaciones finas del temple de la correa se utiliza las roldanas de tensión (7) los mismos que suben y bajan.

Las correas que accionan las unidades hiladoras y las peinadoras del lateral derecho e izquierdo son accionadas en forma independiente por motores individuales.

Temporizador satelital: Esta unidad constituye un temporizador de tipo mecánico, que está montado en las mismas derivaciones del mecanismo de reversión por medio de un árbol con acoplamiento magnético; para cumplir la tarea encomendada se encuentran distribuidos en la periferia interruptores que son accionados por un conjunto de levas que giran tanto en el arranque de la máquina así como en el apagado; existen 4 interruptores (A7, A8, A9, A10), cada uno cumple un papel importante, en el gráfico No. 56 se indica al temporizador satelital. Con la máquina en operación normal, el temporizador satelital se desconecta del sistema de reversión, para entrar en acción durante el apagado, principalmente controla la rotura del hilo en el instante en que la máquina se detiene.

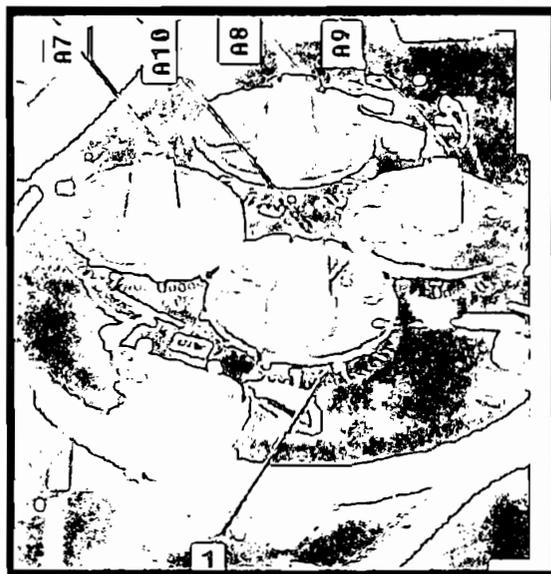


Gráfico No. 56 Temporizador satelital.

c).- **Bancada lateral de limpieza:** La bancada lateral de limpieza es idéntica en su concepción como la bancada de transmisiones, está constituido por los motores de accionamiento de las roldanas peinadoras, caja distribuidora de hilo, el motor y el compartimiento de recolección del tercer palo, y las unidades de recolección de impurezas.

La caja distribuidora se muestra en la figura No. 57, la tarea encomendada a la unidad es accionar a los guíahilos fijados sobre las barras del elemento de avance (2), el mismo que se encuentra asentada en la barra de distribución (1).

El elemento de avance se acciona por un tambor (3), con ranuras para guiar por medio de un saliente ubicada en la barra; el ancho de arrollamiento del hilo se determina en el tambor (3). La caja distribuidora se acciona por el rodillo de arrollamiento acoplado mediante engranajes y que fijan una relación de acoplamiento de 1:3 en cuanto a velocidad de transmisión. La parte izquierda como la derecha de la máquina tiene su propia caja de distribución.

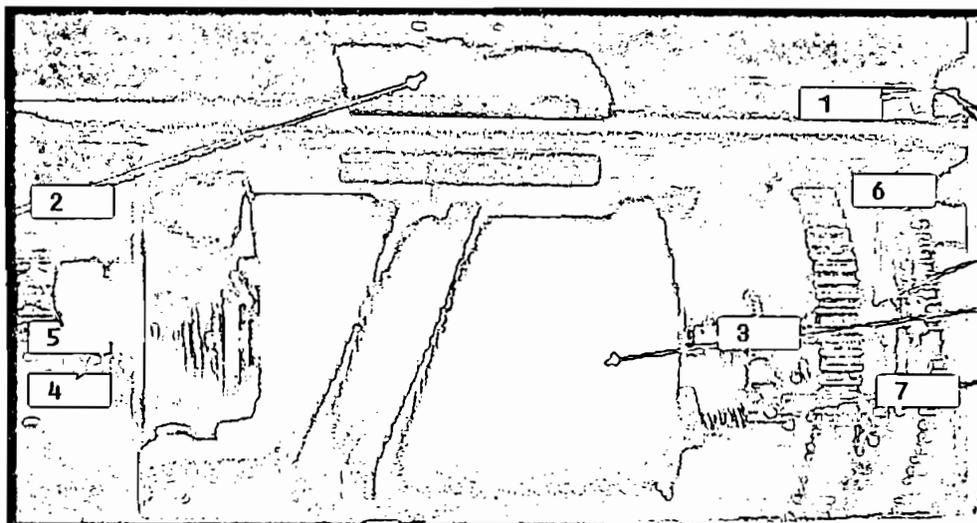


Gráfico No. 57 Caja de distribución del hilo.

d).- **Tablero del sistema eléctrico:** El sistema eléctrico de la máquina se alimenta con Voltaje trifásico de 440V 60 Hz, el sistema de control es totalmente electromagnético, los temporizadores para el arranque de la máquina son mecánicos; las unidades hiladoras son alimentadas con 24VDC. Los condensadores del tablero eléctrico actúan como elementos almacenadores de energía para el proceso de apagado de la máquina, las partes móviles de la máquina son accionados por motores eléctricos con alimentación trifásica de 440 VAC como se indica a continuación.

M1 y M2: Accionan las roldanas del mecanismo hilador, así como a la caja de transmisiones y al mecanismo de reversión. La potencia del motor es de 10 Kw. 3642 rpm.

M3 y M4: Accionan las roldanas del mecanismo peinador, la potencia del motor es de 2.2 Kw. 3642 rpm.

M5: Acciona el ventilador para la absorción de impurezas, la potencia del motor es de 2.2 Kw. 1800 rpm.

M6: Acciona el ventilador del tercer palo, para la absorción del hilo durante el cambio de canillas cuando se llenan, para de esta manera evitar que el hilo presente rotura durante el cambio de canillas. La potencia del motor es de 3 Kw. 1800 rpm.

2.4 EQUIPOS AUXILIARES

Los equipos auxiliares no se encuentran formando parte directamente de la línea de producción, sin embargo constituyen piezas fundamentales para la ejecución del proceso, como se mencionan a continuación.

2.4.1 COMPRESOR Y SECADOR DE AIRE

El compresor **ATLAS COPCO GA 1109** constituye una unidad de tornillo, que entrega 18 m³/min de aire, con una temperatura de 30 °C, y una humedad relativa que depende de las condiciones ambientales en la que se encuentre operando; la presión máxima de entrega es de 8.6 bares. Para el accionamiento utiliza un motor de 110 Kw. La circulación de aceite por medio de un radiador permite mantener una correcta refrigeración en el compresor.

La calidad de aire comprimido, en los mandos neumáticos de la planta exige temperaturas inferiores a los 25°C, con una humedad relativa del 0%, por lo que es necesario utilizar un secador de aire **ATLAS COPCO FD(W)260**.

2.4.2 GENERADOR

La unidad de emergencia constituye un generador de energía eléctrica marca CATERPILLAR, que entrega una potencia de 650 KVA, voltaje trifásico de 115/220 voltios 60 Hz.

La planta de emergencia abastece al 80% del total de la carga instalada, para la generación utiliza un campo rotatorio que se acciona por un motor a diesel.

CAPITULO 3

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES Y PARÁMETROS REQUERIDOS PARA EL CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO

Dado que la calidad y eficiencia del hilo obtenido por este proceso, requieren del control de variables importantes como la: Torsión, estiraje, resistencia a la ruptura, uniformidad; que son controladas en las etapas operativas concernientes a la máquina hiladora Open End del estudio propuesto, la búsqueda de la solución al problema planteado obligaron a trasladar el estudio a etapas iniciales de producción, por lo que es necesario describir y reconocer el funcionamiento y operación de las máquinas requeridas para tal efecto, buscando que la materia prima sea tratada de una manera técnica.

3.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA DISGREGACIÓN DE LA FIBRA

En primera instancia en cualquier proceso resulta importante la preparación y el acondicionamiento del medio ambiente de trabajo; en la industria textil la temperatura y humedad relativa se deben controlar dentro de los valores determinados por las características de las fibras. En el cuadro No. 7 se indica los puntos actuales de operación y las recomendadas.

ETAPA	Temperatura medida	Humedad medida	Temperatura recomendada	Humedad recomendada
Unifloc	18-28 °C	50-65 %	24°C	60%
Limpieza	18-30 °C	50-60 %	24°C	60%
Encintado	20-32 °C	50-65 %	22°C	70%
Hilado	20-31 °C	52-64 %	22°C	70%

Cuadro No. 7 Condiciones ambientales requeridos para el sistema de hilado.

Los puntos adecuados de calibración de los equipos y maquinarias, resultan importantes para la producción, que evitan daños a las fibras y equipos empleados para la tarea operativa.

3.1.1 UNIFLOC

En el unifloc se deben tener en cuenta los siguientes puntos y movimientos:

Para algodón:

- La parrilla de la chapetela de absorción debe tener una separación de 5mm.
- Profundidad de disgregación inicial de 2 – 4 mm.
- Profundidad de disgregación: 0.7 mm.
- Revoluciones del ventilador de absorción 1800 – 2100 rpm.
- El barrido de disgregación que controla la entrega de material, debe estar ajustado para una operación continua.

Para el caso de un trabajo con fibras sintéticas:

- La parrilla de la chapetela debe tener una separación de 7mm.
- Profundidad de disgregación inicial de 2 mm.
- Profundidad de disgregación: 0.5 mm.
- Revoluciones del ventilador de absorción mayores a 2200 rpm.

3.1.2 ASPIRADORA DE DESPERDICIOS LTG

En el aspirador de desperdicios se debe considerar:

- En las tuberías de absorción debe generar una depresión de 20 mm de agua.

3.1.3 VENTILADORES

En los ventiladores de transporte se debe considerar:

Para algodón:

- Revoluciones del ventilador deben estar entre 1100 – 1400 rpm, garantizando la capacidad de arrastre.
- Crear una depresión de arrastre de 10 mm de agua.

Para el poliéster:

- Revoluciones del ventilador deben estar entre 2400 - 3300 rpm, con fibras sintéticas únicamente tomar en consideración la capacidad de absorción.

3.1.4 UNIDADES DE LIMPIEZA

En las unidades de limpieza se deben considerar:

- El período de accionamiento para la absorción debe ser cada 5 minutos.
- El tiempo de absorción debe ser de 2 segundos, con lo que se garantiza que no exista la aspiración de material fibrosos aprovechable, disminuyendo considerablemente el porcentaje de desperdicios.
- La electroválvula debe estar ajustada para ejecutar de un movimiento rápido en el émbolo, tanto en la apertura como en el cierre de la compuerta, manejando un comportamiento ON/OFF.

3.1.5 MONOCILINDRO

En el monocilindro se debe considerar:

Para algodón:

- La parrilla en la posición del ángulo de corte se debe ubicar en:
Para algodón sin muchas impurezas de 2 – 4 mm.
Para algodón con impurezas de pepas y otros de 6 – 10 mm.
- El ancho entre parrillas se debe posicionar de 4 - 5 mm para las dos unidades de limpieza.
- Las revoluciones del monotambor deben estar entre 600 – 700 rpm.

Para fibras sintéticas:

- La parrilla en la posición del ángulo de corte se debe ubicar de 0 – 2 mm.
- El ancho entre parrillas se debe posicionar en 2 mm para las dos unidades de limpieza.
- Las revoluciones del monotambor deben estar 800 rpm.

3.1.6 UNIMIX

En el unimix se debe considerar:

Para algodón:

- La presión dentro de la cámara de almacenamiento no debe exceder de los 140 Pa. (Pascal)
- La parrilla de la unidad de regulación de presión interna debe estar ajustada de tal manera que el tercer compartimiento de la cámara de almacenamiento permanezca vacío.
- Las revoluciones del cilindro abridor deben estar entre 600 – 700 rpm.
- Los dispositivos de barrera de luz, deben presentar retardo de 2 – 3 segundos, cuando detecten obstáculos dentro de su línea de acción, con lo cual se evita que el elemento bajo su control entre en perturbaciones.

- La distancia entre las parrillas de limpieza y el cilindro abridor debe estar entre 1 – 2 mm.
- La distancia entre el cilindro de alimentación y el cilindro abridor debe estar entre 1.5 – 2.5 mm.

Para fibras sintéticas:

- La presión dentro de la cámara de almacenamiento no debe exceder de los 140 Pa.
- La parrilla de la unidad de regulación interna debe estar ajustada de tal manera que el tercer compartimiento de la cámara de almacenamiento permanezca vacío.
- Las revoluciones del cilindro abridor deben estar entre 800 – 950 rpm.
- La distancia entre las parrillas de limpieza y el cilindro abridor debe estar entre 2.5 – 5 mm.
- La distancia entre el cilindro de alimentación y el cilindro abridor debe estar entre 3 mm.
- Los dispositivos de barrera de luz, deben operar de manera similar al caso del algodón.

3.1.7 ERM “B”

En el ERM “B” se debe considerar:

Para algodón:

- Las revoluciones del cilindro abridor deben estar entre 600 – 700 rpm.
- La distancia entre las cuchillas de limpieza y el cilindro abridor debe estar entre 1 – 2 mm.
- La distancia entre el cilindro de alimentación y el cilindro abridor debe estar entre 1.5 – 2.5 mm.

- La distancia de la chapa guía debe estar en 1.5 mm.

Para fibras sintéticas:

- Las revoluciones del cilindro abridor debe estar entre 800 – 950 rpm.
- La distancia entre las cuchillas de limpieza y el cilindro abridor debe estar entre 2.5 – 5 mm.
- La distancia entre el cilindro de alimentación y el cilindro abridor debe estar entre 3 mm.

3.1.8 CONTIMETER

En el Contimeter se debe considerar los siguientes movimientos:

- El porcentaje de mezcla debe variar entre el $\pm 5\%$ del valor determinado, esto se consigue con la formación de una napa compacta y uniforme en el silo de alimentación; siempre y cuando el contimeter haya sido encerado inicialmente con la pesa de 290 gr.
- Se debe evitar perturbaciones en la entrega de material hacia la siguiente etapa, manejando una banda de producción entre 100 – 110 Kg/h.

3.1.9 ABRIDORA DE SINTÉTICOS

En la abridora sintética se debe considerar los siguientes movimientos:

- Las revoluciones del cilindro abridor debe estar entre 800 – 950 rpm.
- Los dispositivos de barrera de luz, deben comportarse de manera similar a la del unimix.
- La distancia entre las cuchillas de limpieza y el cilindro abridor debe estar entre 2.5 – 5 mm.

- La distancia entre el cilindro de alimentación y el cilindro abridor debe estar entre 3 mm.

3.1.10 AEROFEED

En el arofeed se deben considerar:

La presión en el conducto de alimentación y distribución no debe pasar de los 0.5 mbar.

La napa en el silo de alimentación debe presentar una distribución uniforme.

3.2 PRINCIPALES VARIABLES QUE SE DEBEN CONSIDERER EN EL ENCINTADO DE LAS FIBRAS

En la etapa de encintado se consideran como variables físicas: Temperatura, humedad relativa, presión en los conductos de distribución, distancias y revoluciones de los diferentes puntos de trabajo; los mismos que deben estar en función de la longitud de fibra en proceso. En el área de encintado se debe manejar temperaturas entre 20 – 22 °C, con una humedad relativa entre 60-70%.

3.2.1 CARDAS

En las cardas se debe considerar los siguientes:

- La distancia entre el doffer y el gran cilindro debe ser de 0.02 - 0.05 mm. La distancia entre los chapones y en gran tambor debe ser de 0.03 - 0.05 mm, con distancias mayores, los chapones no realizan la tarea de limpieza, dando lugar a la aparición de neps en el velo.

- La revolución del gran tambor está en los 900 rpm, y del doffer está en los 45 rpm.

3.2.2 ESTIRAJES

En el estiraje se debe considerar los siguientes: Para un sistema de 4 rodillos inferiores y 5 superiores. La distancia del primer rodillo con el segundo es de 44 mm, y del segundo con el cuarto es de 72 mm; la distancia del segundo con el tercero es constante de 38 mm. Estas medidas están sujetas a variaciones dependiendo de la longitud de fibra en proceso.

Las revoluciones que imprimen los rodillos de estiramiento, están relacionados directamente con la cantidad de estiraje que se desea dar a la cinta que ingresa al manual. Para un estiramiento total de 7.3 veces, el primer rodillo imprime una velocidad de 150 rpm, el segundo 400 rpm, el tercero 800 rpm, finalmente el cuarto gira a 1100 rpm; manteniendo esta relación es posible variar las velocidades de acuerdo a las necesidades de producción hasta un límite máximo determinado por la máquina.

3.3 PRINCIPALES VARIABLES QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN EL HILADO DE LAS FIBRAS

Durante el proceso de hilado, los parámetros importantes que se deben considerar son los siguientes.

Torsión: Parámetro que define el número de torsiones por 1 metro de hilo; el valor adecuado fija el textilero de acuerdo a la prenda que se va a elaborar. El rango de variación de la torsión está entre los 410 a 2200 vueltas / metro.

Estiraje: representa el número de veces que se va a estirar a la cinta que ingresa a la unidad hiladora; este parámetro define el título (grosor) del hilo, al igual que la anterior fija el personal encargado de la producción. El rango de variación del

título está entre 10 a 34 Nm (Número métrico, unidad de medida del título del hilo; corresponde a la longitud en metros por un gramo de cinta o hilo)

3.4 AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA OPEN END

La urgente necesidad en mejorar la calidad del hilo, conduce a introducir cambios en la máquina hiladora Open End. El cambio está orientado a encontrar sustitutos que mejoren la dinámica operacional de la máquina, buscando un incremento en la producción y calidad de producto final.

Como medida de solución al problema, se realizan las siguientes correcciones: Cambio en el tablero de control eléctrico, implementación de un control digital, instalación de unidades de accionamiento independientes para las barras de alimentación y arrastre, y la reparación de toda la máquina.

3.4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR PARA TORSIÓN.

Para una correcta selección del accionamiento a la caja de reversión, se acude a los datos del sistema que se indica en el gráfico No. 58.

Datos del motor que acciona a la caja de transmisiones y las roldanas abridoras.

$P_a = 10Kw$; Potencia del motor.

$\omega_s = 3600rpm$; Velocidad sincrónica del motor.

$\omega_r = 3520rpm$; Velocidad del rotor.

$f = 60Hz$; Frecuencia de la red.

$V = 440V$; Voltaje de la red.

$M_{z\text{máx}} = 80$; Piñón máximo (número de dientes) para el cambio de torsión.

$M_{z\text{mín}} = 31$; Piñón mínimo (número de dientes) para el cambio de torsión

La caja de transmisión acciona a las barras de alimentación y al mecanismo de reversión, para no alterar el diseño original de la máquina, se recurre a los datos de torque máximo y velocidad que la unidad entrega a los puntos de carga.

Los datos de torque se toman de la placa de la caja de transmisiones:

$$T_{rdr} = 140Nm \quad ; \quad T_{m\acute{a}x} \text{ a la entrada del mecanismo de reversión.}$$

$$T_{rda} = 340Nm \quad ; \quad T_{m\acute{a}x} \text{ a la entrada de las barras de alimentación.}$$

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ENTRADA HACIA LOS MECANISMOS DE REVERSIÓN

A partir de la siguiente ecuación, se determina la velocidad que se transmite del punto de accionamiento hacia la unidad de carga dentro de un acoplamiento con engranajes.

$$W_c = \frac{n_1}{n_2} \cdot W_r \quad \text{Ec. (3.1)}$$

Donde: W_c = Revoluciones transmitida.

n_1 = Número de dientes del piñón de acoplamiento del motor con la carga.

n_2 = Número de dientes del piñón de acoplamiento de la carga con el motor.

Aplicando la ecuación (3.1) se obtiene:

$$W_c = \frac{12.5}{17} * \frac{7}{17} * \frac{12}{59} * \frac{31}{51} * \frac{51}{M_z} * \frac{24}{24} * 3520$$

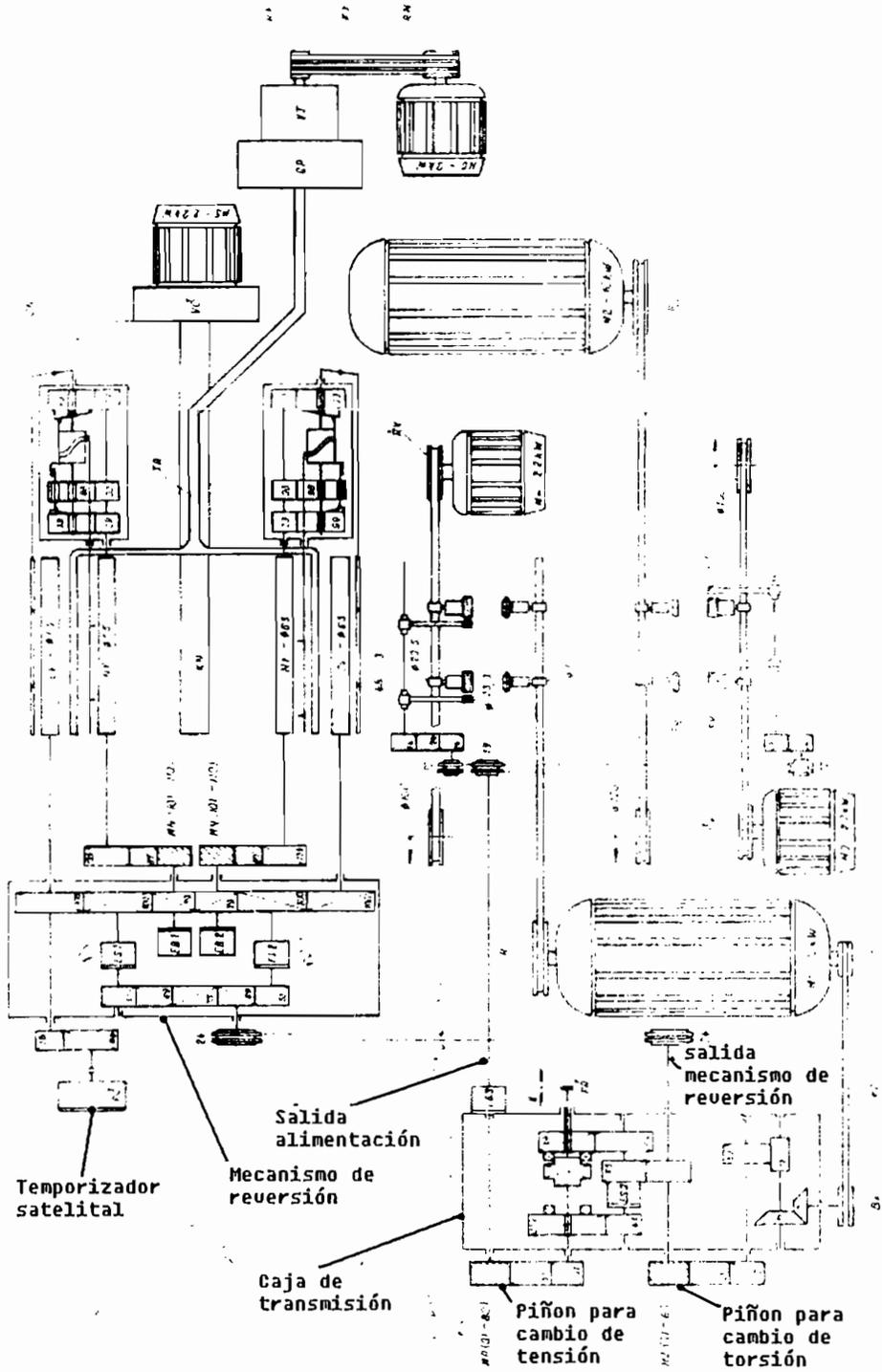


Gráfico No. 58 Puntos de accionamiento de la máquina hiladora Open End.

M_z corresponde al número de dientes que tienen los piñones recambiables. Para $M_{z\text{máx}} = 80$ dientes se obtiene la menor velocidad a la entrada de la caja de reversión.

$$W_{c\text{mín}} = \frac{12.5}{17} * \frac{7}{17} * \frac{12}{59} * \frac{31}{51} * \frac{51}{80} * \frac{24}{24} * 3520 = 83.995 \text{ rpm.}$$

Para $M_{z\text{mín}} = 31$ dientes se obtiene la mayor velocidad a la entrada de la caja de reversión.

$$W_{c\text{máx}} = \frac{12.5}{17} * \frac{7}{17} * \frac{12}{59} * \frac{31}{51} * \frac{51}{31} * \frac{24}{24} * 3520 = 216.761 \text{ rpm.}$$

La variación de velocidad a la entrada del mecanismo de reversión está entre:

$$W_{c\text{mín}} = 84 \text{ rpm.}$$

$$W_{c\text{máx}} = 217 \text{ rpm.}$$

La ecuación (3.2) permite obtener el torque en el eje de un motor.

$$T_m = \frac{P_o}{W_r} \quad \text{Ec. (3.2)}$$

$$W_r = W_s(1-s) \quad \text{Ec. (3.3)}$$

Donde: P_o = Potencia de salida del motor (w).

T_m = Torque en el eje de salida del motor (Nm).

W_r = Velocidad en el eje del motor (rpm).

W_s = Velocidad sincrónica del motor (rpm).

s = Deslizamiento.

Reemplazando (3.3) en (3.2) se obtiene:

$$T_m = \frac{P_o}{W_s * (1-s)} \quad \text{Ec. (3.4)}$$

De (3.4) se despeja P_o .

$$P_o = T_m * W_s * (1-s) \quad \text{Ec. (3.5)}$$

Con la aplicación de la ecuación (3.5) se obtiene la potencia del motor, requerida para accionar a la caja de reversión; asumiendo: $W_s = 1800$ rpm, con un deslizamiento en el arranque de $s = 0$ y $T_m = T_{rdr} = 140$ Nm

$$P_o = 140 * 1800 * \frac{2\pi}{60} = 26.4 \text{ Kw.}$$

El motor que va accionar a la caja de reversión resultó ser muy grande, por lo que es necesario recurrir a otros métodos de compensación de torque, principalmente para el arranque. Una forma muy económica de corregir el problema está en la utilización de los motoredutores.

Se llama motoreductor, al conjunto formado por un motor y una caja de piñones de varios diámetros, conocida como módulo reductor; tiene como finalidad la reducción de la velocidad generado por el motor, con un incremento en el torque de salida. La disminución de velocidad se reduce por el acoplamiento de piñones entre el eje del motor y el piñón de salida. En el gráfico No. 59 se muestra la figura de un motoreductor.

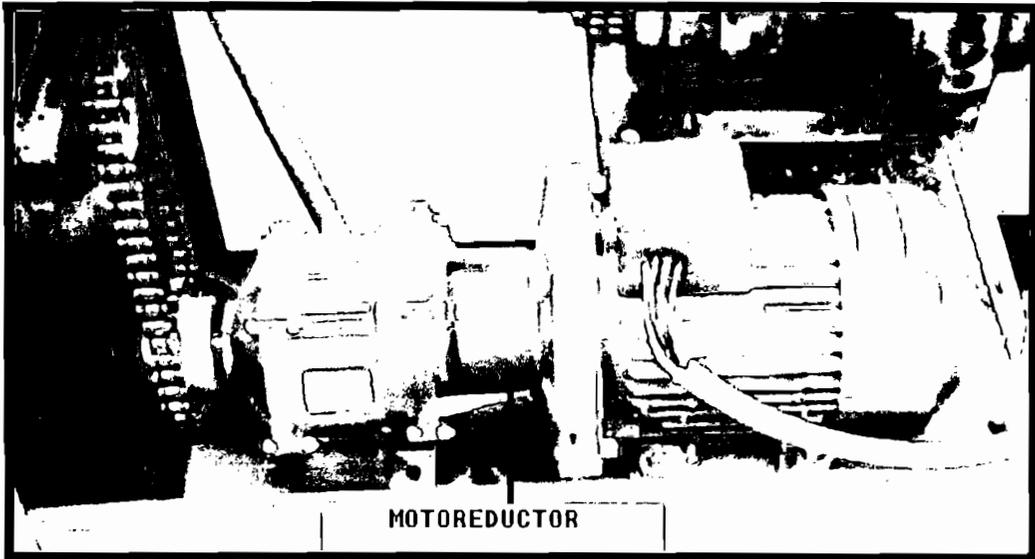


Gráfico No. 59 El motoreductor instalado en la máquina hiladora Open End.

Aplicando la ecuación (3.4) se calcula el torque en el eje de salida del motor.

El torque de salida se incrementa en una relación: $\eta = \frac{W_r}{W_{rd}}$

Torque a la salida de una caja reductora.

$$T_{rd} = T_m * \frac{W_r}{W_{rd}} \quad \text{Ec. (3.6)}$$

Donde : T_{rd} = torque en el eje de salida del reductor (Nm).

W_{rd} = velocidad en el eje del reductor (rpm).

Despejando T_m de la ecuación (3.2) y reemplazando en (3.6) se tiene.

$$T_{rd} = \frac{P_o}{W_{rd}} \quad \text{Ec. (3.7)}$$

Despejando P_o de la ecuación (3.7) se tiene:

$$P_o = T_{rd} * W_{rd} \quad \text{Ec. (3.8)}$$

Aplicando la ecuación (3.8) se obtiene la potencia del motor acoplado a un motoreductor, para la condición más crítica se dimensiona para una velocidad mínima requerida en el eje del reductor; esto es:

$$W_{rd} = W_{c\min} = 84 \text{ rpm}$$

$$T_{rd} = T_{rdr} = 140 \text{ Nm}$$

$$P_o = 140 * 84 * \frac{2\pi}{60} = 1.23 \text{ Kw}$$

De las deducciones anteriores se dimensiona el siguiente motoreductor:

$P_o = 1.5 \text{ Kw}$.

$V = 220/440 \text{ V}$ trifásico.

Reducción: 1800/ 250 rpm.

Frecuencia: 60 Hz.

Clase: S1 para servicio ininterrumpido.

Forma constructiva del motorreductor: B3. (Fijación a patas; montaje a suelo)

3.4.2 DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR PARA ESTIRAJE.

Para una correcta selección del accionamiento a las barras de alimentación, se acude a los datos del sistema que se presenta en el gráfico No. 58.

DETERMINACIÓN DEL RANGO DE VELOCIDAD A LA ENTRADA DE LA BARRA DE ALIMENTACIÓN.

La caja de transmisión que acciona a las barras de alimentación, se acopla en el eje de accionamiento a la caja de reversión, a través de un piñón recambiable; el juego de engranajes cuenta con piñones desde 31 hasta 80 dientes.

El eje a la cual se acopla tiene dos límites de velocidad como se indica:

$W_{rd \text{ máx}} = 216.761 \text{ rpm}$: Velocidad de acoplamiento en el eje máximo.

$W_{rd \text{ mín}} = 83.995 \text{ rpm}$: Velocidad de acoplamiento en el eje mínimo.

Aplicando la ecuación (3.1) se obtiene las velocidades en el eje de la caja de transmisión que acopla a la barra de alimentación.

$$W_c = \frac{n_1}{n_2} \cdot W_r$$

$$W_c = \frac{63}{63} * \frac{49}{119} * \frac{31}{51} * \frac{51}{M_p} * \frac{19}{12} * W_{r1}$$

M_p constituye el valor de piñón recambiable que permiten la variación de velocidad en la barra de alimentación; dando lugar a la elaboración de hilos con títulos diferentes, para efectos de cálculo se toman el piñón máximo y el mínimo.

Para $M_{p\text{máx}} = 80 \text{ dientes}$ y $W_{rd \text{ máx}} = 216.761 \text{ rpm}$.

$$W_c = \frac{63}{63} * \frac{49}{119} * \frac{31}{51} * \frac{51}{80} * \frac{19}{12} * 216.761 = 54.761 \text{ rpm.}$$

Para $M_{p\text{máx}} = 80 \text{ dientes}$ y $W_{rd \text{ mín}} = 83.995 \text{ rpm}$.

$$W_c = \frac{63}{63} * \frac{49}{119} * \frac{31}{51} * \frac{51}{80} * \frac{19}{12} * 83.995 = 21.220 \text{ rpm.}$$

Para $M_{pmin} = 31$ y $W_{rd \text{ máx}} = 216.761$ rpm.

$$W_c = \frac{63}{63} * \frac{49}{119} * \frac{31}{51} * \frac{51}{31} * \frac{19}{12} * 216.761 = 141.319 \text{ rpm.}$$

Para $M_{pmin} = 31$ y $W_{rd \text{ min}} = 83.995$ rpm.

$$W_c = \frac{63}{63} * \frac{49}{119} * \frac{31}{51} * \frac{51}{31} * \frac{19}{12} * 83.995 = 54.761 \text{ rpm.}$$

La variación de velocidad a la entrada del mecanismo de reversión está entre:

$$W_{c \text{ min}} = 22 \text{ rpm.}$$

$$W_{c \text{ máx}} = 142 \text{ rpm.}$$

La ecuación (3.5) permite obtener la potencia el torque en el eje de un motor.

Con la aplicación de la ecuación (3.5), se calcula la potencia del motor, necesaria para accionar a las barras de alimentación; asumiendo $W_s = 1800$ rpm, con un deslizamiento en el arranque de $s = 0$ y $T_m = T_{rda} = 340$ Nm

$$P_o = T_m * W_s * (1 - s)$$

$$P_o = 340 * 1800 * \frac{2\pi}{60} = 64.1 \text{ Kw.}$$

El motor que va accionar a la caja de reversión resultó ser muy grande, por lo que es necesario recurrir al método anterior de compensación con motoredutores.

Aplicando la ecuación (3.8) se obtiene la potencia del motor acoplado a un motoreductor, para la condición más crítica que constituye a una velocidad mínima en el eje del reductor; esto es:

$$P_o = T_{rd} * W_{rd}$$

$$W_{rd} = W_{cmin} = 22 \text{ rpm}$$

$$T_{rd} = T_{rda} = 340 \text{ Nm}$$

$$P_o = 340 * 22 * \frac{2\pi}{60} = 783.3 \text{ W.}$$

De las deducciones anteriores se dimensiona el siguiente motoreductor:

$P_o = 0.75 \text{ Kw.}$

$V = 220/440 \text{ V trifásico.}$

Reducción: 1800/ 140 rpm.

Frecuencia: 60 Hz.

Clase: S1 para servicio ininterrumpido.

Forma constructiva del motoreductor: B3. (Fijación a patas; montaje a suelo)

3.4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONTACTORES DE FUERZA

Para realizar el dimensionamiento de los contactores de fuerza en el tablero de control, primeramente se determinan el modo de funcionamiento de cada motor dentro de la máquina hiladora Open End, de acuerdo al diagrama circuital No. 1 y el No. 2, adjunto en el Anexo A, donde se especifica la ubicación de los diferentes contactores, con las numeraciones respectivas.

Identificación: M₁.

Forma de arranque: Estrella-triángulo.

Unidad que acciona: Roldanas hiladoras.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 10 Kw.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

Identificación: M₂.

Forma de arranque: Estrella-triángulo.

Unidad que acciona: Roldanas hiladoras.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 10 Kw.

Corriente nominal: 19.6 A.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

C₁₁ se dimensiona para la mayor capacidad de corriente que debe soportar cuando trabaja en la conexión delta, con $I_n = 19.6$ A.

$$C_{11} \Rightarrow I_1 = \frac{I_n}{\sqrt{3}} = \frac{19.6}{\sqrt{3}} = 11.329 \text{ A.}$$

Entonces la característica de C₁₁ es:

Clase de servicio: S₁ servicio ininterrumpido.

Voltaje: 440V.

Capacidad de corriente: 12 A.

Categoría de servicio: AC₃.

Por C₁₃ de igual forma circula la corriente de fase I_1 , por lo que $C_{13} = C_{11}$

C₁₂ trabajan unicamente en los arranques, en la conexión estrella.

$$C_{12} \Rightarrow I_2 = \frac{I_n}{3} = \frac{19.6}{3} = 6.53 \text{ A}$$

Entonces la característica de C_{12} es:

Clase de servicio: Servicio temporal.

Voltaje: 440V.

Capacidad de corriente: 7 A.

Categoría de servicio: AC_3 .

Para proteger de sobrecargas y cortocircuitos al motor, se utiliza guardamotor de 440V, con capacidad de ajustar valor de $I_n = 19.6$ A. En el mercado existen dispositivos de 17 - 24 A, que cubre la demanda.

El motor M2 tiene características iguales a M1, por lo que las unidades de protección y los contactores de accionamiento tienen valores iguales.

Identificación: M_3 .

Forma de arranque: Directo.

Unidad que acciona: Roldanas peinadoras.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 2.2 Kw.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

Identificación: M_4 .

Forma de arranque: Directo.

Unidad que acciona: Roldanas peinadoras.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 2.2 Kw.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

De acuerdo al diseño circuital, los motores M3 y M4, comparten la unidad de protección y de accionamiento; tomando esta consideración se determinan.

C₄ se dimensiona para la mayor capacidad de corriente que debe soportar cuando trabaja en arranque directo, con $I_n = 2 * I_n = 2 * 4.3 = 8.6$ A.

$$C_4 \Rightarrow I_4 = 2 * I_n = 2 * 4.3 = 8.6 \text{ A.}$$

Entonces la característica de C₄ es:

Clase de servicio: S₁ servicio ininterrumpido.

Voltaje: 440V.

Capacidad de corriente: 8.6 A.

Categoría de servicio: AC₃.

Para proteger de sobrecargas y cortocircuitos al motor, se utiliza guardamotor de 440V, con capacidad de ajustar valor de $I_n = 2 * I_n = 2 * 4.3 = 8.6$ A. En el mercado existen dispositivos de 9 - 14 A, que cubre la demanda.

Identificación: M₅.

Forma de arranque: Directo.

Unidad que acciona: Ventilador principal.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 2.2 Kw.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

C₅ se dimensiona para la mayor capacidad de corriente que debe soportar cuando trabaja en arranque directo, con $I_n = 4.3$ A.

$$C_5 \Rightarrow I_5 = I_n = 4.3 = 4.3 \text{ A.}$$

Entonces la característica de C_5 es:

Clase de servicio: S_1 servicio ininterrumpido.

Voltaje: 440V.

Capacidad de corriente: 4.3 A.

Categoría de servicio: AC_3 .

Para proteger de sobrecargas y cortocircuitos al motor, se utiliza guardamotor de 440V, con capacidad de ajustar valor de $I_n = 4.3$ A. En el mercado existen dispositivos de 4 - 6 A, que cubre la demanda.

Identificación: M_6 .

Forma de arranque: Directo.

Unidad que acciona: Ventilador del tercer.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 3 Kw.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

C_6 se dimensiona para la mayor capacidad de corriente que debe soportar cuando trabaja en arranque directo, con $I_n = 5.4$ A.

$$C_6 \Rightarrow I_6 = I_n = 5.4 \text{ A.}$$

Entonces la característica de C_6 es:

Clase de servicio: S_1 servicio ininterrumpido.

Voltaje: 440V.

Capacidad de corriente: 5.4 A.

Categoría de servicio: AC_3 .

Para proteger de sobrecargas y cortocircuitos al motor, se utiliza guardamotor de 440V, con capacidad de ajustar valor de $I_n = 5.4$ A. En el mercado existen dispositivos de 4 - 6 A, que cubre la demanda.

Identificación: M₇.

Forma de arranque: Directo.

Unidad que acciona: Rodillos de alimentación.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 0.75 Kw.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

C₇ se dimensiona para la mayor capacidad de corriente que debe soportar cuando trabaja con una rampa de aceleración, con $I_n = 1.7$ A.

$$C_7 \Rightarrow I_7 = I_n = 1.7 \text{ A.}$$

Entonces la característica de C₇ es:

Clase de servicio: S₁ servicio ininterrumpido.

Voltaje: 440V.

Capacidad de corriente: 1.7 A.

Categoría de servicio: AC₃.

Para proteger de sobrecargas y cortocircuitos al motor, se utiliza guardamotor de 440V, con capacidad de ajustar valor de $I_n = 1.7$ A. En el mercado existen dispositivos de 1.6 - 2.5 A, que cubre la demanda.

Identificación: M₈.

Forma de arranque: Directo.

Unidad que acciona: Rodillos de arrastre.

Servicio: Ininterrumpido.

Potencia del motor: 1.5 Kw.

Voltaje: 440 V.

Frecuencia: 60 Hz.

C_8 se dimensiona para la mayor capacidad de corriente que debe soportar cuando trabaja con una rampa de aceleración, con $I_n = 3.75$ A.

$$C_8 \Rightarrow I_8 = I_n = 3.75 \text{ A.}$$

Entonces la característica de C_8 es:

Clase de servicio: S_1 servicio ininterrumpido.

Voltaje: 440V.

Capacidad de corriente: 3.75 A.

Categoría de servicio: AC_3 .

Para proteger de sobrecargas y cortocircuitos al motor, se utiliza guardamotor de 440V, con capacidad de ajustar valor de $I_n = 3.75$ A. En el mercado existen dispositivos de 2.5 - 4 A, que cubre la demanda.

3.4.4 DISEÑO DEL CIRCUITO DE CONTROL

El circuito de control o mando, es el encargado de realizar la coordinación de las distintas operaciones encaminadas a mantener a la parte operativa bajo control.

La operación fundamental constituye el accionamiento de los distintos motores, involucrados en el proceso de elaboración del hilo, como unidades generadores de movimiento mecánico de manera secuencial, bajo las siguientes condiciones.

Por medio de un interruptor general V_1 se alimenta a la máquina, con lo cual se energizan: El transformador T1, las unidades hiladoras, variadores de velocidad, los PLC's y el circuito de control de 220 VAC.

A través de S_1 que constituye un pulsador de MARCHA se arranca a la máquina con la siguiente secuencia:

Al instante de pulsar S_1 se accionan los motores M1 y M2 con arranque en estrella. Luego de 10 s cambia a la configuración en triángulo, completando de esta manera el arranque estrella-triángulo en los motores M1 y M2.

Luego de 10 s se acciona M7, con una rampa de aceleración de 10s controlado desde el variador de velocidad. Durante la marcha si se requiere parar a M7 se pulsa S_2 , que responde con una rampa de desaceleración de 6 s; para restablecer el accionamiento y poder continuar con la secuencia de encendido se usa S_3 .

Luego de 2 s acciona M3, M4 y M5 con arranque directo.

Luego de 1 s acciona M8 con una rampa de aceleración de 10 s, conjuntamente se acciona en forma automática el acoplamiento magnético que acciona el arrastre del material hacia la zona de hilado en las unidades hiladoras, con el fin de no arrancar el hilo (si es que existe), para continuar con la elaboración del hilo; el tiempo de permanencia es de 3 s, transcurrido este tiempo debe desconectarse esta unidad.

Con la finalidad de controlar la cantidad de hilo en los conos, se generan pulsos que son captados por un contador, que contiene el valor límite. Cumplido este valor acciona a un ventilador M8 para cambio de parada. Los pulsos son generados por un sensor de proximidad inductivo.

Por cualquier causa el ventilador M8 puede ser activado, en forma manual a través de S₅ que constituye un interruptor con enclavamiento.

En caso de anomalías durante la producción o el arranque de la máquina, se puede apagar al equipo de producción, por medio de los pulsadores de PARO GENERAL S₄ ubicados a los dos costados.

En el anexo A se muestra todo el alambrado de la máquina y los respectivos sistema de control.

3.4.5 IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CONTROL

Definición de un PLC: Un controlador lógico programable (PLC), es un microcomputador que tiene un microprocesador, memoria W / R, fuente interna para respaldar datos y almacenarlos, que opera con lógica binaria empaquetando información a manera de bloques de 8; 12; 16 Bits (1 Word = 16 Bits) que efectúa operaciones matemáticas; inclusive puede tomar decisiones en el proceso de trabajo, aprovechando la señal de un lazo de realimentación.

Las características inherentes de un PLC son:

- Fabricación robusta y empleo de componentes de estado sólido para soportar ambientes industriales.
- Evita el mantenimiento en el circuito de control.

En los primeros años el PLC fue relegado al control digital, en aplicaciones tales como arranque y parada de motores, activación de cilindros, válvulas solenoides y todo tipo de actuadores eléctricos, entre otras aplicaciones de control ON/OFF. Hasta entonces los Sistemas de Control Distribuido habían demostrado mejor capacidad para el manejo de señales analógicas.

En los últimos años, los PLC's han aumentado enormemente su alcance y ha demostrado muy buenos resultados en el control supervisorio, manejo de recetas,

interfaces de operador eficientes, capacidad de reportes y una fuerte orientación analógica.

VENTAJAS DEL PLC

Las condiciones favorables que presenta un PLC son las siguientes:

- No es necesario simplificar ecuaciones lógicas, ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra de la instalación.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo PLC.
- Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el PLC sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

CAMPOS DE APLICACIÓN DEL PLC

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía continuamente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detecten en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en industrias: Textiles, químicas, farmacéuticas, de la construcción, metalmecánica, petroleras, etc. Para efectuar procesos de: Maniobra, control, señalización, etc.

CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES NAiS

La familia NAiS cuenta con varias familias de controladores lógicos programables, cada una abarca una amplia gama de referencias y bondades.

Para el presente trabajo se usa a la FP-0 Llamado también "nano – PLC", que es un equipo compacto, menor de todas las series y el más económico del mercado, con capacidad de expansión hasta 128 puntos de entrada / salida; La unidad se muestra en la figura No. 60.

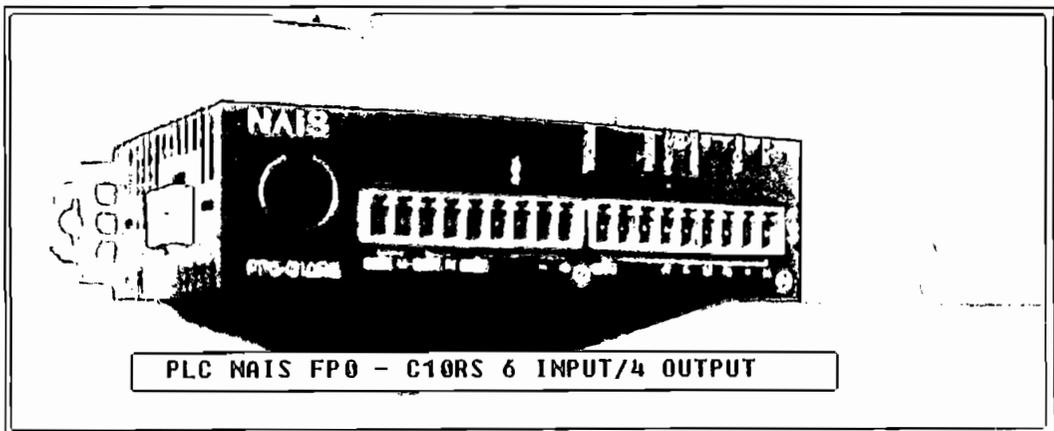
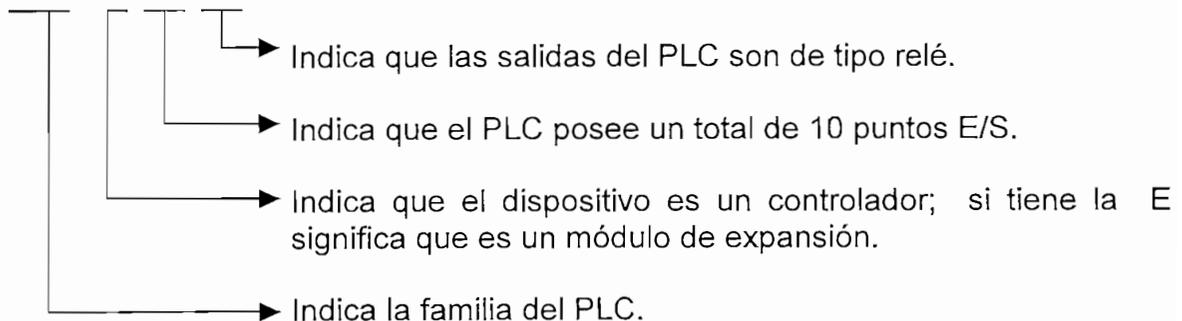


Gráfico No. 60 PLC NAiS FPO.

Los PLC's NAiS utilizan una nomenclatura para diferenciar entre sí, de un grupo de familias; así como la utilización de accesorios. Como ejemplo se toma la nomenclatura utilizada en una FP-0 para examinar en detalle.

FP0 - C 10 RS



PROGRAMACIÓN DE LOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES NAiS

La programación de los PLC NAiS es realizada de dos formas: mediante un programador manual o mediante un computador personal, a través de un software especial llamado FPsoft.

Cuando se utiliza el software FPsoft, a través del PC, como consola de programación, el programa se desarrolla de dos formas: En diagrama de bloques o en diagrama de Ladder. Esta última es una forma muy práctica de programación, ya que brinda al usuario una interfase gráfica mediante la cual, éste puede elaborar el programa de una manera muy similar a lo que haría si estuviese dibujando el diagrama de contactos del proceso en cuestión. La función del software es pues, traducir todos esos símbolos que son entendibles para el usuario, a un lenguaje que el PLC pueda reconocer y que pueda reproducir los resultados esperados por el programador.

INSTRUCCIONES DEL FPO

El PLC FPO de NAiS posee un total de 185 instrucciones (81 básicas y 104 de alto nivel), las cuales pueden ser clasificadas de acuerdo al tipo de función realizada.

Se distinguen así, instrucciones de secuencia básicas tales como: START, START NOT, OUT, NOT, etc.; instrucciones de funciones básicas, tales como: Temporizadores, contadores, desplazamiento de registro, etc.; instrucciones de aritmética binaria (de alto nivel), tales como suma, resta, multiplicación y división, instrucciones de subrutina, y así sucesivamente.

Todas estas instrucciones brindan una herramienta muy poderosa de programación para la automatización de procesos secuenciales.

Cuando se inicia la programación de las secuencias de trabajo que debe ejecutar el PLC, se realizan los siguientes pasos:

- Con el inicio del Software, aparece una pantalla en la cual permite seleccionar la tarea a emprenderse, durante la sesión de trabajo, seguidamente se selecciona la familia del PLC a la cual se van a cargar las secuencias de trabajo; con la instrucción de New Program en el inicio, se abre la pantalla de programación que se indica en el gráfico No. 61.

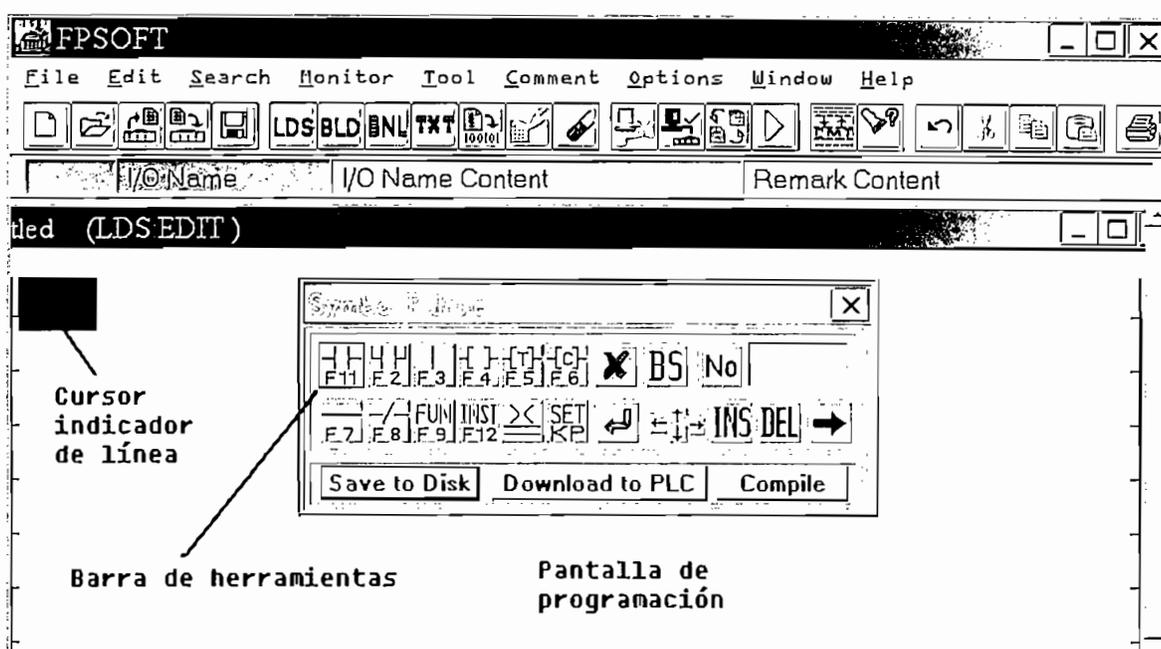


Gráfico No. 61 Pantalla de programación del FPSOFT.

- Una vez ubicado en la pantalla de programación, con el cursor se ubica en la línea donde se va a insertar la instrucción, que se ingresa desde la barra de herramientas, de acuerdo a la necesidad del programador para dar lugar a la formación del diagrama circuital ladder.
- Para insertar una instrucción, con el puntero del mouse se selecciona en la barra de herramientas el icono requerido, seguidamente se dan las

características de entrada o salida y los respectivos estados; con el enter se pega la instrucción en el programa.

- Una vez terminado el diagrama circuital ladder, se compila y con el icono de Down load se carga al PLC cuando el interruptor (RUN / PROG) que inicia la ejecución del programa esté en la posición de PROG; una vez concluida se cambia el interruptor a la posición RUN; terminado este paso el PLC está listo para realizar las tareas encomendadas.

VARIADORES DE VELOCIDAD

Definición: Los variadores de velocidad o convertidores de frecuencia son equipos electrónicos, que permiten modificar las revoluciones en los motores trifásicos de corriente alterna. Los convertidores están controlados por microprocesadores y utilizan tecnología IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), esto les hace versátiles y fiables; un método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor.

Extensas funciones de protección ofrecen seguridades tanto al convertidor como al motor. Por su tamaño reducido ocupan poco espacio; en cuanto a mantenimiento se reduce notablemente, en vista que no posee partes móviles que estén sujetos a desgastes.

Selección del inversor: Antes de tomar la decisión en la adquisición de un variador es importante, tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Voltaje de alimentación hacia los motores.
- Potencia del motor sujeto a variaciones.
- Frecuencia de la línea.
- Opciones externas para comunicación.

- Condiciones ambientales de: Temperatura, humedad relativa, altitud, radiación electromagnética, vibraciones.

Aplicaciones: Los variadores de velocidad, tienen extensas aplicaciones en el campo: Industrial, transporte, residencial y doméstico.

Su aplicación se consolida, en toda actividad en la cual se tengan partes rotativas, con necesidad de movimiento a diferentes revoluciones y que sean accionados por motores de inducción.

CARACTERÍSTICAS DEL CONVERTIDOR MICROMASTER 420

En el presente proyecto se usan dos convertidores MICROMASTER 420, que se diferencian únicamente en la potencia de trabajo y tienen las siguientes características:

- Voltaje de alimentación: Trifásica de 440 V.
- Potencia de manejo: 0.75 W y 1.5 Kw.
- Frecuencia de la línea: 60 Hz.
- Opciones externas: Para comunicación: PC, panel BOP y tarjeta de comunicación Profibus.

En el gráfico No. 62 se muestra la figura de un variador MICROMASTER 420.

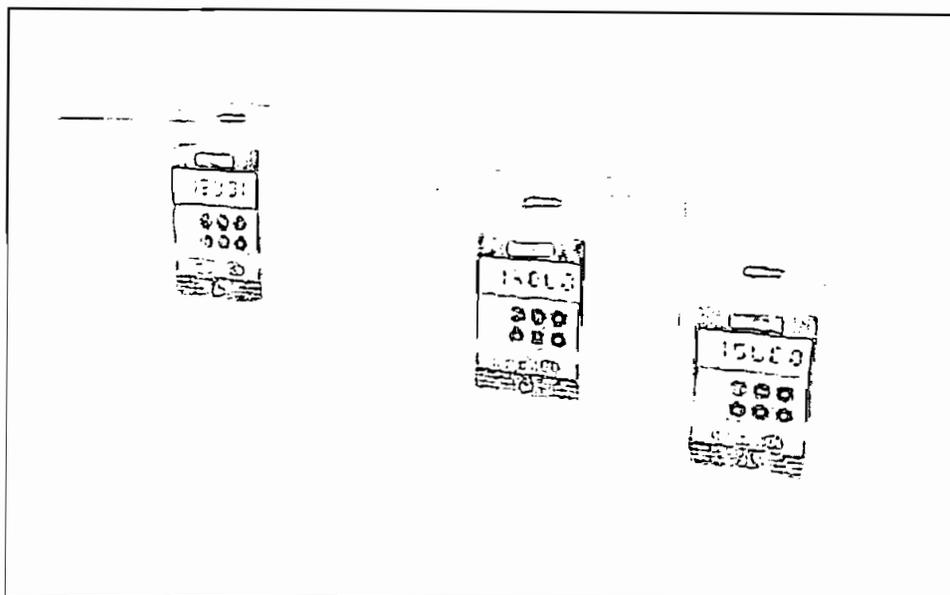


Gráfico No. 62 Grupo de convertidores MICROMASTER 420.

El convertidor de 0.75 W controla la velocidad del motor que acciona a las barras de alimentación de la máquina Hiladora Open End, y el de 1.5 Kw controla al motor que acciona a la caja de reversión.

OPERACIÓN DEL VARIADOR DE VELOCIDAD

Ajuste de frecuencia de trabajo: Con el interruptor DIP 2 en la Posición Off, se ajusta para 50 Hz y en posición On, se ajusta para 60 Hz.

El interruptor DIP 1: No para uso del cliente.

Para poder modificar parámetros es necesario uno de los módulos opcionales "panel BOP", "panel AOP" o las opciones de comunicaciones.

Puesta en marcha con el panel SDP: Si el MICROMASTER 420 se pone en servicio usando el panel SDP (Status Display Panel) la aplicación de

accionamiento deberá cubrirse con los ajustes por defecto que tiene. En el gráfico No. 63 se muestra los terminales que posee el convertidor para la instalación de los elementos de control externo. Para resetear el convertidor, el parámetro P0010 debe ajustarse a 30 (ajuste de fábrica); con lo cual es posible ajustar P0970 a "1". El convertidor resetea automáticamente todos sus parámetros a sus valores por defecto; esto puede ser beneficioso si experimenta problemas durante el ajuste de los parámetros y desea volver al punto inicial.

Para trabajar con el panel SDP se debe instalar algunos elementos externos.

- Conectar un interruptor On/Off en los bornes 5 y 8.
- Conectar un Interruptor de inversión de sentido en los bornes 6 y 8 (opcional)
- Conectar un interruptor para acuse de fallos en los bornes 7 y 8 (opcional)
- Conectar un display de frecuencia analógico en los bornes 12 y 13 (opcional)

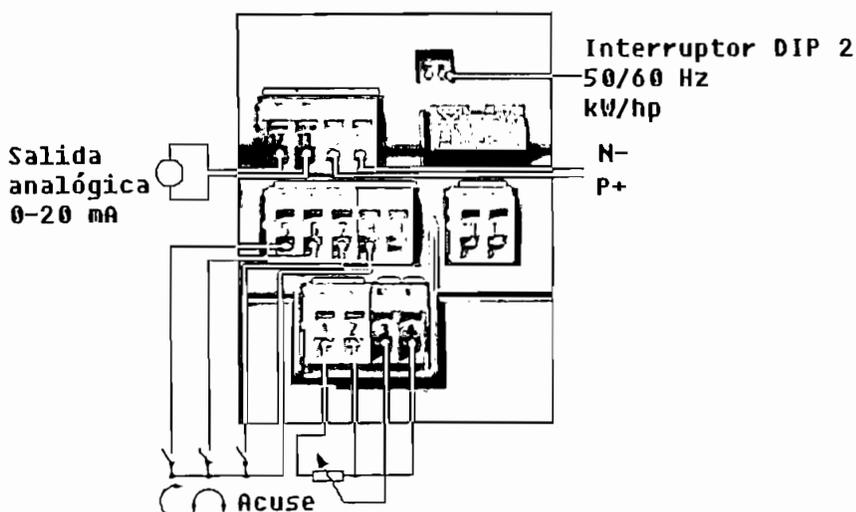


Gráfico No. 63 Terminales de conexión para control externo de MICROMASTER 420.

- Conectar un relé de señalización a los bornes 10 y 11 (opcional)

- Conectar en los bornes 1 a 4 (opcional) un potenciómetro de **5,0 k Ω** para variación de velocidad.

Con lo cual el inversor queda listo para arrancar.

Puesta en servicio con el panel BOP: El panel BOP tiene las opciones de manejo del variador en forma externa, mediante las teclas que se indican en el gráfico No. 64. El panel BOP tiene las características siguientes:

- Se visualiza según se desee, la velocidad, la frecuencia, el sentido de giro del motor y la corriente, entre otros; en el display (9).
- Para mando directo, el panel BOP se monta directamente en el frontal del convertidor.

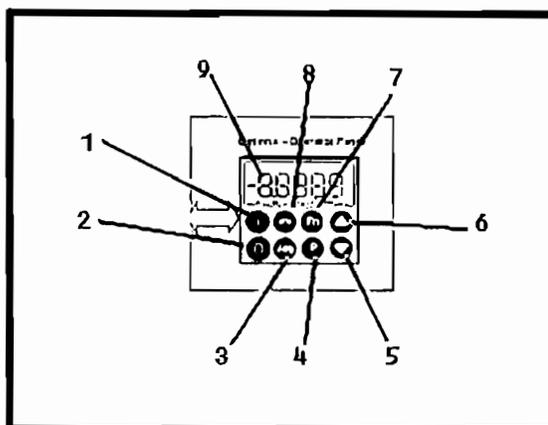


Gráfico No. 64 Panel BOP del MICROMASTER 420.

La tecla 1: Pulsando esta tecla se pone en marcha al convertidor.

La tecla 2: Constituye el paro del motor, con una rampa de desaceleración.

La tecla 3: Mientras no esté en marcha el convertidor, pulsando esta tecla se arranca al motor a una velocidad ajustada previamente; deteniéndose tan pronto se deje de pulsar.

La tecla 4: Pulsando esta tecla el usuario puede acceder a los niveles de ajuste de parámetros del variador.

La tecla 5: Pulsando esta tecla se baja el valor visualizado.

La tecla 6: Pulsando esta tecla se sube el valor visualizado.

La tecla 7: Pulsando este botón se visualiza la información adicional que pueda tener el parámetro en la cual se ejecuta.

La tecla 8: Pulsando este botón se invierte de giro al motor cuando este está en funcionamiento.

BÚSQUEDA DE AVERÍAS

Con el panel SDP: El estado operativo del convertidor se señala por medio de los LEDs verde y rojo situados en el panel SDP. Estos LEDs indican los siguientes estados de alarma y fallo.

Verde	amarillo	Prioridad	Definiciones de estado del accionamiento
OFF	OFF	1	Red no presente
OFF	ON	8	Fallo en convertidor, uno de los listados abajo
ON	OFF	13	Convertidor en marcha
ON	ON	14	Preparado para funcionar, standby
OFF	R1 parpadea	4	Fallo sobrecorriente
R1 parpadea	OFF	5	Fallo sobretensión
R1 parpadea	ON	7	Fallo sobre temperatura motor
ON	R1 parpadea	8	Fallo sobre temperatura convertidor
R1 parpadea	R1 parpadea	9	Alarma límite corriente – Ambos LEDs parpadean al mismo tiempo
R1 parpadea	R1 parpadea	11	Otras alarmas – Ambos LEDs parpadean alternativamente
R1 parpadea	R2 parpadea	6/10	Disparo / alarma por mínima tensión
R2 parpadea	R1 parpadea	12	Accionamiento no listo – Estado display > 0
R2 parpadea	R2 parpadea	2	Fallo en ROM – Ambos LEDs parpadean al mismo tiempo.
R2 parpadea	R2 parpadea	3	Fallo en RAM – Ambos LEDs parpadean alternativamente.
R1 – Tiempo encendido 900 ms. R2 – Tiempo encendido 300 ms.			

Con paneles BOP & AOP: Los siguientes códigos de fallo visualizados en los paneles BOP y AOP indican el estado del convertidor.

Código fallo BOP / AOP	Estado del MICROMASTER 420
F0001	Sobrecorriente
F0002	Sobretensión
F0004	Sobretemperatura convertidor (PTC) interno)
F0011	Sobretemperatura motor por cálculo de I^2t

Sobrecorriente (fallo F0001)

- Tiempo de aceleración ajustado demasiado corto. Incrementar correspondiente-mente P1120.
- *Incremento de tensión excesiva. Reducir los parámetros P1310, P1311 y P1312 para prevenir una magnetización excesiva del motor.

Sobretensión (fallo F0002): Tiempo de deceleración demasiado corto. Incrementar correspondientemente P1121.

CAPITULO 4

MANUAL DEL OPERADOR PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN OPEN END

Este capítulo contiene una descripción general de la producción, instrucciones de operación y datos técnicos para el soporte y mantenimiento de la línea de hilado Open End con fibras poliéster-algodón.

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El proceso productivo de la línea Open End, consiste en la elaboración de hilo, cuya materia prima que se utiliza llega a la planta en forma de pacas, las mismas que se someten en primera instancia a la etapa de apertura y limpieza.

Cuando la materia prima se encuentra disgregada y limpia, pasa a la etapa de encintado, que consiste en reagrupar a las fibras en una cinta con peso determinado (título de la cinta), luego ingresan a los manuales donde se paralelizan los filamentos y se homogeniza la mezcla entre poliéster y algodón.

Como paso final, la cinta que contiene fibras paralelas y con peso determinado, se ingresa al estiramiento y torsión en la máquina hiladora Open End, dando lugar a la formación del hilo.

4.2 OPERACIÓN DURANTE LA PRODUCCIÓN

4.2.1 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE APERTURA

Para la operación de la apertura se debe considerar los siguientes aspectos:

Verificar que las condiciones ambientales, se encuentren dentro del rango de trabajo, caso contrario tomar las respectivas precauciones para obtener la máxima eficiencia en la limpieza.

Para evitar el atascamiento en los conductos y en las máquinas es importante cumplir paso a paso con la secuencia de encendido de los equipos como se indica en el gráfico No. 65.

Asegurar que los ventiladores de arrastre, generen una depresión de 10 mm de agua, principalmente en los conductos de algodón.

Verificar que los flocones de algodón no presenten enredaderas en cada una de las etapas de limpieza.

Verificar en el LTG, se tenga la presencia unicamente de materiales no utilizables; caso contrario revisar los puntos de limpieza del: moncilindro, Unimix, y ERM "B".

Los copos de fibras al finalizar el proceso de apertura, deben tener un aspecto esponjoso, libre de impurezas y de fibras enredadas. En caso de no cumplir con estos requerimientos, es importante parar la producción, buscar el origen del problema y corregir.

Las impurezas que han logrado evadir a los puntos de limpieza de la apertura, deben ser eliminados en el proceso de cardado. La cantidad de residuos que se obtenga en este punto permite evaluar la eficiencia de limpieza de la apertura.

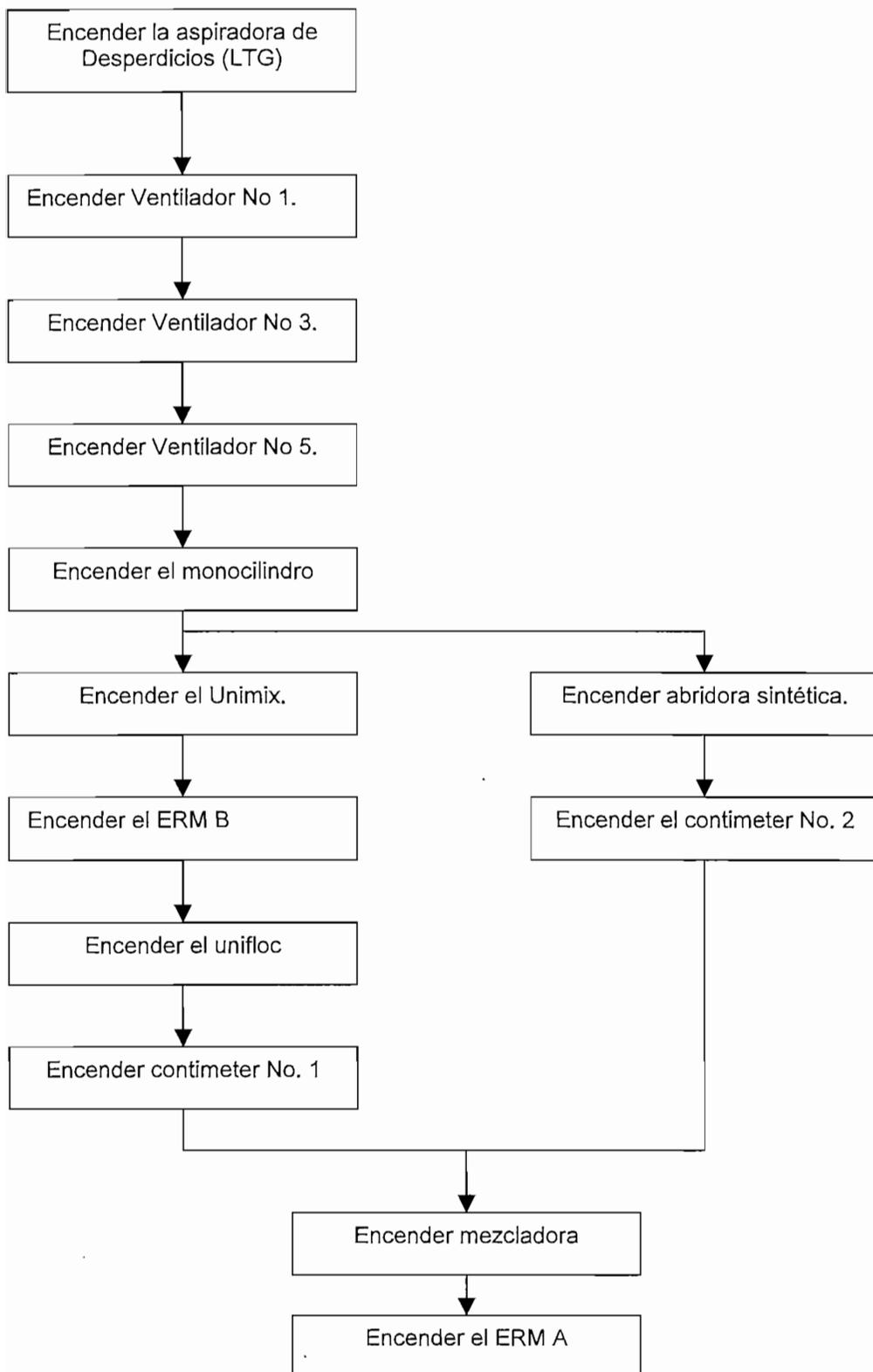


Gráfico No. 65 Accionamiento secuencial de la apertura.

De igual manera es necesario tomar en consideración el medio ambiente en la sala de producción, de acuerdo a los datos experimentales, la temperatura de trabajo en un día soleado oscila entre 24 – 29°C, con una disminución en la humedad relativa de 50 – 56 %; en la noche la temperatura es de 14 – 18°C con una humedad relativa del 68 – 75%. En días lluviosos la humedad en el ambiente sube, con un claro incremento en el peso de los copos principalmente del algodón, lo que dificulta en el arrastre dentro de los conductos de transporte, provocando un entaponamiento en estas vías.

En condiciones adversas durante el día la turbulencia de aspiración generada por los ventiladores resulta excesiva, por cuanto el algodón contiene menor cantidad de agua y tiende a romper con facilidad, provocando un incremento de fibras cortas; la temperatura promedio recomendado debe estar entre 20 – 24°C con una humedad relativa del 50 – 60%.

4.2.2 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ENCINTADO

Para la operación en el sistema de encintado se debe considerar:

Comprobar que las condiciones ambientales estén dentro del rango de trabajo, caso contrario tomar las respectivas precauciones. En caso de las cardas y manuales, cuando la temperatura es superior a los 25°C empieza a producir enredaderas en los rodillos de salida que son de tipo metálico; causa que se atribuye al incremento de cargas estáticas en la fibra.

Las cardas en el inicio del proceso deben arrancar, sin la presencia de fibras, para evitar atascamiento en la máquina.

El velo de material fibroso que sale del cardado debe contener entre 8 a 12 neps, dentro de un área de prueba fijado por el método SHIRLEY; en caso de exceder el valor permitido es necesario parar la producción, revisar exhaustivamente las

calibraciones de los puntos de trabajo de la carda, el estado de la guarnición del doffer y el gran tambor. Una cinta con muchos neps va dar como resultado una tela de mala calidad llena de pilen.

El método SHIRLEY consiste en juntar una placa perforada con 34 perforaciones sobre una base de color negro que contiene el velo que sale de la carda, seguidamente se cuentan el número de neps presentes en las perforaciones, el contenido total es determinante en la calidad del hilo. La placa de prueba se muestra en la figura No. 66.

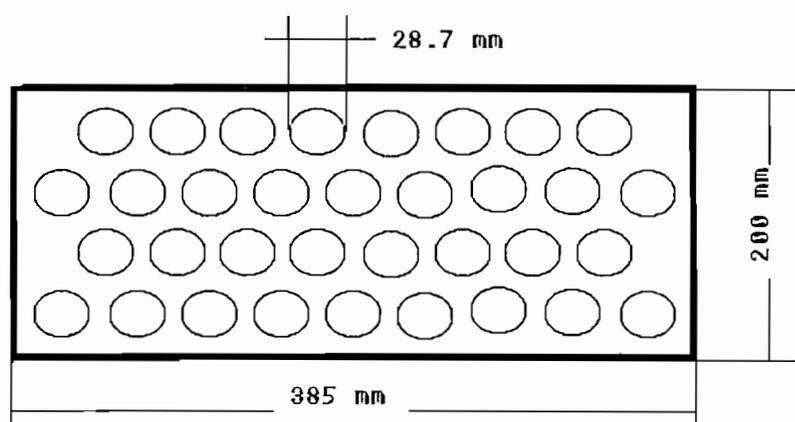


Gráfico No. 66 Tabla de SHIRLEY para cálculo de neps.

La cinta debe tener un peso constante al valor fijado durante toda la producción, manteniendo la regularidad en toda su longitud.

En cuanto al paso por el estiraje; se debe esperar que la cinta que se obtiene, tenga un peso uniforme, las fibras luego del tercer paso deben estar completamente paralelas entre si, siempre procurar no romper la cinta durante el proceso de estiramiento.

La cinta que se obtiene en el cardado y en los manuales debe estar completamente libre de grasas, impurezas; con una humedad en el orden del 5%.

La cinta que se obtiene a la salida de los manuales debe tener fibras completamente paralelas sin la presencia de fibras abiertas o sueltas, que ocasionan irregularidad en el grosor del hilo. Una cinta se abre en los manuales por: La equivocada calibración de los rodillos de estiraje, las inadecuadas condiciones ambientales. En caso de trabajar con temperaturas elevadas y una humedad relativa bajo el mínimo requerido, se incrementa las cargas estáticas en las fibras, dando como resultado que las fibras se abran en presencia de cargas opuestas de los tachos.

El mayor cuello de botella en la producción de toda la hilatura se encuentra en esta etapa, principalmente por:

- Falta de control en cuanto a temperatura y humedad relativa.
- Falta de calibración de manera técnica en las cardas y manuales.
- Las máquinas involucradas en el proceso presentan desgastes, es necesario recurrir a una modificación urgente en la mayoría de ellos con la aplicación de técnicas nuevas en control y la parte mecánica.

4.2.3 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE HILADO

Para la operación en el sistema de hilado durante la producción se debe seguir los siguientes pasos.

- De acuerdo a la fibra de trabajo se debe seleccionar los rotores, peinadoras y las roldanas.

Para hilar las fibras mezcladas con algodón (30%) y poliéster (70%), se usan cilindros peinadores con revestimiento OK 40, con revoluciones entre 6000 - 6500 rpm. Para fibras 100% poliéster se usa peinadores con revestimiento K37 y revoluciones superiores a los 6000 rpm. De igual

forma, los separadores deben regularse a 45° dentro de las unidades hiladoras.

- Encender a la máquina Open End desde el respectivo pulsador de marcha ubicada en el tablero de arranque.
- Una vez encendida la máquina se seleccionan las revoluciones de los rodillos alimentadores y de arrastre, que van a definir el título del hilo así como la torsión. Con el potenciómetro P_1 se ajusta el estiraje del hilo y con P_2 se ajusta la torsión.
- Una vez acondicionada a la máquina para la operación, la cinta que contiene los tachos se procede a ingresar en las unidades hiladoras por parte del operador; antes de pasar el hilo - guía por el tubo de entrega, se debe limpiar los rotores de posibles residuos de cinta que existan. Una vez limpiado se procede a introducir en el tubo de entrega el hilo-guía para el empalme en el interior de la cámara de formación de hilado; seguidamente se enrolla en una canilla dando lugar a la formación de un carrete de hilo.
- Durante el proceso de hilado es importante mantener una producción de hilo sin roturas, en caso de presentar empalmes se debe procurar que estos no sean muy prolongados; al trabajar con títulos delgados no se recomienda realizar empalmes.
- En caso de presentar impurezas en la cinta, se debe ajustar a la máquina principalmente a la unidad hiladora para poder eliminar la mayor parte de impurezas; el contenido de neps no se elimina en la producción de hilo, es importante obtener un hilo con bajo contenido de neps.
- El hilo no debe presentar mucha torsión, en caso de tener elevadas torsiones tiende a rizarse dando como resultado una tela que fácilmente se pueda formar churos, lo cual no es bien visto por el consumidor. A falta de torsión el hilo tiende romper con mucha facilidad siendo otro problema que se tenga en la tela tejida, este tendrá un tiempo de vida mucho menor.

Con los cambios efectuados en la máquina hiladora Open End, no significa la obtención de hilo de mejor calidad, es necesario corregir los errores propios de la cinta.

Las modificaciones realizadas permiten ajustar de manera racional e inmediata los errores detectados en el proceso de hilado, en cuanto a torsión y estiraje, sin ocasionar paradas en la producción.

4.2.4 ECUACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TORSIÓN Y ESTIRAJE

ECUACIÓN PARA LA TORSIÓN. Para encontrar una ecuación, que determine la frecuencia de trabajo en el variador que acciona al mecanismo de control para la torsión del hilo; se parte de las relaciones matemáticas que indica el manual de la máquina.

$$V_o = \frac{OK}{Z/lm} \quad \text{Ec. (4.1)}$$

Donde: V_o = Velocidad de arrastren en m/min.
 OK = Revoluciones del rotor hilador en rad/min.
 Z/lm = # de torsiones por metro en el hilo.

$$Z/lm = \frac{100 * a_m}{\sqrt[3]{tex^2}} \quad \text{Ec. (4.2)}$$

Donde: a_m = Coeficiente de torsión.
 tex = Título del hilo.

$$V_o = W_r \times R \quad \text{Ec. (4.3)}$$

Donde: W_r = Revoluciones del eje del cilindro de arrastre.

R = Radio del cilindro de arrastre igual a 32.5 mm.

Despejando W_r de (4.3) se tiene.

$$W_r = \frac{V_o}{R} \quad \text{Ec. (4.4)}$$

Para encontrar las revoluciones que debe entregar el motoreductor hacia el cilindro de arrastre se aplica la siguiente ecuación, conociendo que el acoplamiento se realiza por medio de piñones.

$$W_{red} = ki * W_r \quad \text{Ec. (4.5)}$$

Donde: W_{red} = Revoluciones que imprime el motoreductor (rpm).

ki = Relación de acoplamiento entre la carga y el motor.

Sin embargo, lo que interesa es conocer las revoluciones que debe entregar el motor principal, que acciona al motoreductor.

$$W_m = n * W_{red} \quad \text{Ec. (4.6)}$$

Donde: W_m = Revoluciones en el eje del motor.

n = Relación de acoplamiento entre el motor y el reductor.

Sustituyendo la ecuación (4.5) en (4.6) resulta.

$$W_m = n * ki * W_r \quad \text{Ec. (4.7)}$$

Sustituyendo la ecuación (4.4) en (4.7) resulta.

$$W_m = \frac{n * ki * OK}{R * Z / l_m} \quad \text{Ec. (4.8)}$$

Sustituyendo las constantes conocidas se tiene:

$$n = 6.1$$

$$ki = \frac{26 * 51}{24 * 69}$$

$$OK = 36000 \text{ rad/min.}$$

a_m = Toma valores de acuerdo a las características de las fibras, que van a ser hiladas (los posibles valores consultar en la tabla 9a hasta la tabla 9i del manual de la máquina).

Sustituyendo los valores se tiene:

$$W_m = \frac{23.9 * OK}{Z/l_m} \text{ (rpm)} \quad \text{Ec. (4.9)}$$

Las revoluciones del motor se controla por medio de un variador de velocidad, con un accionamiento a torque constante; por lo que la ecuación debe orientarse a encontrar la frecuencia de trabajo del variador.

$$W_s = \frac{W_m}{1-S} \quad \text{Ec. (4.10)}$$

Donde:

W_s = Velocidad sincrónica del motor.

S = Desplazamiento, parámetro de valor constante.

Para determinar S se toma los valores nominales del motor.

$$S = \frac{W_s - W_m}{W_s} \quad \text{Ec. (4.11)}$$

$$S = \frac{1800 - 1730}{1800} = 0.039$$

Reemplazando la ecuación (4.9) en (4.10) se tiene la siguiente expresión.

$$W_s = \frac{24.9 * OK}{Z/l_m} \text{ (rpm)} \quad \text{Ec. (4.12)}$$

Si:
$$W_s = \frac{120 * f_{va}}{P} \quad \text{Ec. (4.13)}$$

Donde: f_{va} = Frecuencia de trabajo del variador (Hz).

P = # de polos que tiene el motor = 4.

Despejando f_{va} de la ecuación (4.13) se tiene la expresión que determina la frecuencia a la que se debe ajustar al variador para obtener una torsión acorde a lo obtenido en la ecuación (4.2) y que son estipuladas por la producción.

$$f_{va} = \frac{0.83 * OK}{Z/l_m} \quad (\text{hz}) \quad \text{Ec. (4.14)}$$

OK en rad/min y Z/l_m en torsiones por metro.

ECUACIÓN PARA EL ESTIRAJE. Para encontrar una ecuación, que determine la frecuencia de trabajo en el variador que acciona al mecanismo de control para el estiraje del hilo; se parte de las relaciones matemáticas que indica el manual de la máquina.

$$P = \frac{tex_{hilo}}{tex_{cinta}} = \frac{V_{in}}{V_o} \quad \text{Ec. (4.15)}$$

Donde: P = Valor de estiramiento total que soporta la cinta durante el hilado.

V_o = Velocidad de arrastre en m/min.

V_{in} = Velocidad de entrada de cinta en m/min.

Despejando V_{in} de la ecuación (4.15) se tiene.

$$V_{in} = \frac{tex_{hilo}}{tex_{cinta}} * V_o \quad \text{Ec. (4.16)}$$

Aplicando de manera general a la ecuación (4.3) resulta.

$$V_m = W_r * R$$

Aplicando la ecuación (4.7) y la ecuación (4.10) se tiene.

$$W_s = \frac{n * W_r}{(1 - S) * ki}$$

Despejando W_r y sustituyendo en la ecuación (4.3) se tiene.

$$V_m = \frac{W_s * (1 - S) * ki * R}{n} \quad \text{Ec. (4.17)}$$

La ecuación (4.17) se reemplaza en la ecuación (4.16)

$$W_s = \frac{tex_{hilo} * n}{tex_{cinta} * (1 - S) * R * ki} * V_o \quad \text{Ec. (4.18)}$$

Reemplazando las variables de V_o se tiene.

$$W_s = \frac{tex_{hilo} * n}{tex_{cinta} * ki * (1 - S) * R} * \frac{OK}{Z / lm} \quad \text{Ec. (4.19)}$$

Reemplazando las constantes y reemplazando en la ecuación (4.13) se tiene:

$$ki = \frac{21}{18} * \frac{24}{24} * \frac{3}{48} = 0.073$$

$$n = 10.9$$

$$S = \frac{1800 - 1660}{1800} = 0.078$$

$$OK = 36000 \text{ rad/min.}$$

$$f_e = \frac{67.65 * tex_{hilo} * OK}{tex_{cinta} * Z / lm} \text{ (hz)} \quad \text{Ec. (4.20)}$$

Donde: f_e = frecuencia de trabajo del variador de velocidad de estiraje.

4.3 MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento de la línea de producción Open End, es importante tratar separadamente a la parte preventiva y el correctivo. Para cada caso es importante recordar las siguientes recomendaciones:

- Todas las maquinarias que conforman la línea de producción poseen alimentación trifásica de 220 V y de 440V, un shock eléctrico con los mencionados niveles de voltaje puede resultar fatal. La manera correcta de evitar el peligro, está en desconectar los interruptores principales de cada máquina cuando se realiza trabajos de mantenimiento.
- Todas las maquinarias textiles poseen partes móviles, que rotan a elevadas revoluciones los mismos que pueden producir daños de consideración a operadores y técnicos de mantenimiento; para realizar trabajos de reparación es recomendable apagar la máquina.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo, consiste en tareas que se ejecutan con carácter de prevención, basados en una planificación previa. El siguiente procedimiento se debe realizar periódicamente:

Cada día:

- Realizar la limpieza de todas las máquinas en operación, principalmente los lugares donde se acumulan las pelusas de las fibras tales como: Piñones, cadenas, ejes de los cilindros rotativos, silos de alimentación, teleras transportadoras y elevatrices; en caso de utilizar aire comprimido soplear con una presión de 2 – 3 bares.
- En la máquina hiladora Open End, la calidad del hilo depende principalmente de la limpieza de los rotores, antes de empezar con el

trabajo, retirar las impurezas y residuos con un pincel de esta unidad; de igual forma en cada rotura.

- Limpiar y retirar los desechos de los recolectores de desperdicios de todos los equipos que posean esta unidad.
- Limpiar con paño limpio los lentes de los sensores que son de tipo barrera de luz, en caso de tener por separado el emisor y el receptor limpiar el medio transparente que atraviesa la luz.

CADA SEMANA:

- Chequear los pulsos que emite el contador del Unifloc; que debe entregar los valores dentro de los siguientes rangos: Cuando baja rápidamente 250 - 500; al bajar lento 10 - 30; al subir rápidamente 250 - 450; al subir lento 25 - 50; en caso de salir de estos valores, se debe revisar el sensor inductivo ubicado junto al piñón principal del motor que acciona el avance de la máquina.
- Limpiar las parrillas de regulación en las máquinas limpiadoras.
- Limpiar los cilindros perforados en las máquinas provistas de este elemento.
- Revisar y limpiar los conductos de transporte de las fibras.

En la máquina hiladora Open End se debe realizar los siguientes trabajos:

- Chequear y limpiar las bases de las roldanas tanto de disgregación como de las hiladoras.
- Limpiar el tablero de control con aire comprimido, retirando impurezas de pelusas y polvo principalmente de los variadores de velocidad y del PLC.
- Limpiar la superficie de los brazos arrolladores.
- Limpiar el espacio bajo las canillas del hilado.
- Retirar los residuos de hilo que aparecen en los cojinetes de los cilindros de presión.

- Limpiar el tubo de salida del hilado.
- Limpiar los tubos de aspiración de impurezas y del aire tecnológico.
- Limpiar los orificios alrededor del densificador.
- Limpiar la cubierta bajo las unidades hiladoras.
- Limpiar los cilindros de arrollamiento y de descarga.

CADA TRES MESES:

- Revisar y ajustar las tensiones de las cadenas y poleas.
- Engrasar los rodamientos de los ejes en sitios donde existan puntos de engrasado.
- Limpiar con un paño limpio los ópticos de los sensores de fuego.
- Limpiar y reajustar el tablero de control del sistema eléctrico de cada máquina.
- Revisar los niveles de aceite de los motoreductores, en las máquinas que posean en caso de detectar limallas o pérdida de viscosidad proceder a cambiar.
- Limpiar las unidades hiladoras de la máquina Open End en forma completa, así como el módulo electrónico de control de roturas de hilo.
- Limpiar los cilindros peinadores, de la hiladora Open End.

CADA AÑO:

- Revisar y cambiar en caso de ser necesario los rodamientos de los motores y de los ejes móviles que accionan los cilindros rotativos y los ventiladores.
- Revisar el estado de las guarniciones de los cilindros disgregadores de la apertura y en las cardas, en daños pequeños proceder a corregir los respectivos dientes, en situaciones de consideración (roturas de los dientes en una fila o columna) proceder a cambiar el forro de la guarnición.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Es la actividad que se desarrolla, en busca de soluciones de problemas por mal funcionamiento, que se presenta en máquinas y equipos. Entre los daños muy comunes se tiene:

- La aparición de neps dentro del material fibroso, cuando pasan por las unidades de limpieza; problema que se presenta cuando existe desgaste o roturas en las guarniciones.
- Los dispositivos de protección a los motores, se accionan cuando existe una sobrecarga por desgaste en los rodamientos internos o de los puntos de carga.
- En las cardas, cuando se tiene la presencia de huecos en el velo que se forma; en este caso resulta necesario cambiar las guarniciones del doffer y del gran tambor.
- En los manuales cuando se tiene la presencia de cintas rizadas y mal formadas; se procede a cambiar los rodillos de estiraje y los respectivos rodamientos.

4.3.1 GUIA DE MANTENIMIENTO PARA LA HILADORA OPEN END

En la siguiente tabla, se especifica algunas fallas que deben ser corregidas aplicando el programa de mantenimiento correctivo.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Rotura frecuente de cinta.	<ul style="list-style-type: none"> • Lugares débiles en la cinta. • Arrollamiento dañado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar la parte dañada de la cinta. • Pulir los conos de entrada de la cinta.
Densificador atascado.	<ul style="list-style-type: none"> • Cinta amontonada. • Lugar muy grueso en la cinta. • Impurezas gruesas en la cinta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar la parte deficiente en la cinta. • Eliminar parte de la cinta dañada. • Eliminar las impurezas.
Roturas frecuentes al desvanecido.	Densificador averiado, la mesita desplazada por el tope izquierdo, los rodillos alimentador frenado con los hilos o el acoplamiento de alimentación desajustado, rodillos peinador frenado.	Limpia el densificador y los cilindros peinadores.
Rodillo alimentador no gira.	<ul style="list-style-type: none"> • Hilos bajan el rodillo de alimentación. • Mal acoplamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar los residuos de hilo bajo el rodillo de alimentación. • Acoplar adecuadamente.

Rodillo alimentador gira.	Falla en el sensor de roturas.	Limpiar el anillo de acoplamiento.
Rodillo de alimentación se desgasta.	Mal asentamiento de la mesita respecto al rodillo de alimentación.	Ajustar el asentamiento a 0.05-0.1 con un calibrador.
La mesita se desgasta en un solo lugar.	Mal asentamiento de la mesita respecto al rodillo de alimentación.	Ajustar la posesión de la mesita con el perno excéntrico o recambiar la mesita deficiente.
El mecanismo de alimentación no entrega la cinta.	<ul style="list-style-type: none"> Deficiencia en la presión de la mesita. Mal funcionamiento del acoplamiento y del sensor. 	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar la presión correcta de 2.7 ± 0.15 kp por medio de un medidor de fuerzas.
La cinta no es alimentada al mecanismo hilador.	El sensor de detección en mal estado.	Acercar hacia el imán magnético al elemento sé detección.
El cilindro peinador no gira o tiene las revoluciones insuficientes.	<ul style="list-style-type: none"> Impurezas debajo o encima del cilindro peinador. Mal asentamiento del rodillo peinador. Presión en la correa insuficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminar las impurezas. Ajustar y corregir el asentamiento.
La fibra no se entrega en el rotor.	<ul style="list-style-type: none"> Enrollamiento en la circunferencia del rodillo peinador debido al revestimiento dañado. Aspiración insuficiente del aire tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar el rodillo peinador. Limpiar el tubo de vidrio del aire tecnológico.
Material se entrega irregularmente.	<ul style="list-style-type: none"> Inserción averiado. Rodillo peinador frenado. Motones debajo del separador. 	<ul style="list-style-type: none"> Cambiar de inserción. Limpiar el rodillo peinador. Limpiar asentamiento del rodillo peinador.
Motones debajo del separador.	<ul style="list-style-type: none"> Separador averiado. Material ensuciado con grasa. Inserción averiada. 	<ul style="list-style-type: none"> reparar el separador eventualmente cambiarlo. Retirar el material contaminado de grasa.
No se puede dar el comienzo de hilatura.	<ul style="list-style-type: none"> No se evacua el aire por impurezas acumuladas. Revoluciones de rotores pequeños. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar las inserciones de evacuación de aire. Ajustar las revoluciones de los rotores a las indicadas anteriormente.
Superficie colectora dañada.	Manejo diletante.	Cambiar de rotor
Rotores se calientan.	<ul style="list-style-type: none"> Cojinete deficiente. Atascamiento de la superficie colectora. Superficie deficiente, atascada con avivado, grasa o impurezas. 	<ul style="list-style-type: none"> Cambiar de cojinetes. Limpiar con pincel. Limpiar las superficies.
Hilado desuniforme.	<ul style="list-style-type: none"> Impurezas acumuladas en rotor. Revestimiento de los cilindros peinadores averiados. Bajas revoluciones de los cilindros peinadores. Superficie colectora del rotor averiado. Bajas revoluciones del rotor. Averiado el embudo de la unidad hiladora. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar el rotor. Ajustar a las velocidades indicadas Cambiar de superficie colectora. Ajustar a las velocidades indicadas. Cambiar de embudo.
Tubito no aspira.	<ul style="list-style-type: none"> Tubito atascado con impurezas o hilo. Mala unión del separador con el tubito de evacuación. Evacuación del aire tecnológico deficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar con hilo el orificio. Cambiar de separador Limpiar la unidad de evacuación de aire.
Enrollamiento sobre el cilindro de presión.	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de arrollamiento mal seleccionado. Guíahilos averiado. Carga electrostática. 	<ul style="list-style-type: none"> Alterar el cambio de arrollamiento. Cambiar de Guíahilos Pasar con una tela con agua en los cilindros de presión.
Hilado se rompe entre la descarga y arrollamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Cilindro de presión mal ajustado. Árbol de cilindro de presión no lubricado. Hilo sobre el soporte del 	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar el cilindro de presión. Lubricar el árbol del cilindro de presión. Rectificar las superficies del cilindro.

	cilindro de presión. <ul style="list-style-type: none"> Superficie del cilindro desuniforme. 	
Hilo se rompe en arrollamiento.	Guáñilos averiado.	Cambiar de guáñilos.
Hilo aspirado se detiene.	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismo aspirador averiado. Tubo debajo donde se inserta el hilo dañado. Mal procedimiento en colocar el tubo dañado. Deficiencia en la aspiración. 	<ul style="list-style-type: none"> Abrillantar al mecanismo. --- Colocar nuevamente Limpiar los poros de aspiración.
Deficiencia en la aspiración	Ventilador no tiene suficientes revoluciones.	Tensar la banda del ventilador.
Mal distribución del hilo en las canillas.	<ul style="list-style-type: none"> Aflojado guáñilos Tubo mal instalado. 	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar guáñilos. Ajustar tubo.
Hilos mal enrollados.	<ul style="list-style-type: none"> Brazos desviados. Tubo gira mal. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar los cojinetes. Ajustar los brazos de arrollamiento.
Rotura de banda plana.	<ul style="list-style-type: none"> Atascamiento de las roldanas, por efecto de impurezas en los cojinetes. Cilindros peinadores atascados. Rotores atascados. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar los cojinetes. Limpiar cilindros peinadores. Limpiar rotores.
Mayor rotura a un lado.	Correa plana aflojada.	Tensar la correa.
No enciende la máquina.	<ul style="list-style-type: none"> Existe sobrecarga en alguna de las unidades de protección. Falla en los contactos de los elementos de protección. 	<ul style="list-style-type: none"> Restablecer la sobrecarga. Aplicar el limpiador de contactos en los respectivos puntos de falla.
No se enciende las señales en los PLC.	<ul style="list-style-type: none"> Circuito de control interrumpido. Protección del PLC accionado. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar el circuito de control. Restablecer la protección.
No se encienden los variadores de velocidad.	<ul style="list-style-type: none"> Circuito de alimentación interrumpida. Protección de los variadores accionados. Falla en la red de alimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> Accionar el interruptor V1. Restablecer la sobrecarga. Esperar el cambio en la transferencia.
Los PLC's no procesan las secuencias encomendadas.	<ul style="list-style-type: none"> Falla en los pulsadores de comandos de control. Falla en la fuente de polarización de las entradas. Falla en la polarización de las salidas. Falla en el PLC's. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar las respectivas entradas con los led's indicadores en los PLC's. Revisar la fuente de polarización de 24VDC. Revisar la fuente de 220VAC. Revisar el PLC's.
El contador de producción no funciona para el cambio de parada.	<ul style="list-style-type: none"> Falla de sensor inductivo. La distancia del sensor con el rodillo de arrastre muy distante. El área de detección impurezas. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la fuente de polarización del sensor. Revisar si la luz indicadora del sensor se enciende al momento de pasar por el punto de detección. Calibrar la distancia de 3mm entre la barra y el sensor. Limpiar el área de detección.
La temperatura en el interior del tablero de control es superior a los 30°C.	<ul style="list-style-type: none"> Falla en el sistema de ventilación. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar los rpm del ventilador. Cambiar los rodamientos del ventilador.

CAPITULO 5.

ANALISIS Y RESULTADOS

5.1 RESULTADOS

Los resultados que se expresan a continuación, están relacionados con el análisis que se ha realizado en toda la línea de producción, con la finalidad de encontrar las causas que originan la baja calidad del hilo.

- El hilo que se obtiene en las máquinas hiladoras Open End y de anillos, se observa a simple vista la irregularidad en el grosor; así como la existencia pelusas y neps.

La irregularidad del hilo es el resultado de una mala formación de la cinta del material fibroso en la etapa de estiramiento; causado principalmente por un deficiente control de las variables ambientales (Temperatura, humedad relativa), que son factores determinantes para que las maquinarias funcionen adecuadamente con un óptimo rendimiento y la calidad en el producto elaborado. Otro factor que incide de manera considerable es el deterioro que sufre la cinta durante la carga y descarga en los botes, en las etapas de cardado y estiraje; en la mayoría de botes se puede observar que existen partes ásperas y salientes que desgarran a la cinta, originando la irregularidad en el grosor de la cinta. Por ejemplo con 10 cm de cinta dañada se obtiene aproximadamente 50 m de hilo con problemas.

La carencia de un sistema de evacuación de pelusas dentro de toda la hilatura, colabora al deterioro de la calidad del hilado. Estos desechos se depositan por lo regular en las partes altas de las maquinarias y el techo, una vez alcanzado un determinado peso y volumen caen hacia el piso, en ocasiones estas fibras cortas contaminan a los materiales que inicialmente

fueron limpiados y que se encuentran en proceso de elaboración; siendo los lugares más críticos aquellos sitios donde se encuentran las máquinas hiladoras y las cardas.

La limitada atención que se da al mantenimiento correctivo de las maquinarias, colabora en el deterioro de la calidad del producto final; para mantener la operatividad se han empleado soluciones tipo parches y con la falta de acondicionamiento de las condiciones de trabajo han acelerado su deterioro; originando el desajuste de las calibraciones óptimas de operación, que generan daños irrecuperables a los filamentos del material fibroso.

La constante renovación del personal de operación influye de manera directa en la disminución de: Producción, vida útil de las maquinarias, y la calidad del producto final. El personal que adquiere experiencia por un periodo prolongado va desarrollando ciertas habilidades de trabajo, que es muy útil para la empresa en la evaluación final de rendimiento.

- Con el overhaul realizada a la máquina Open End de la serie BDC 200 RCE, se lograron obtener los siguientes resultados.

Se incrementó la vida útil de la máquina y se habilitaron algunos husos que no se encontraban en operación por múltiples daños.

Se ha disminuido los costos de mantenimiento del sistema de control de la máquina, con la eliminación de: Cajas reductoras, acoplamientos magnéticos, embragues, escobillas, conjunto de levas, banco de condensadores, fusibles; en caso de algún daño el tiempo de reposición es mínimo.

El rendimiento promedio de la máquina hiladora Open End, se ha incrementado; como se indica en el gráfico No. 66 cuyos valores se obtienen de los datos de producción que se registran dentro de la sección de hilatura,

durante la elaboración del hilo con título 50 tex. El éxito en el rendimiento está en el proceso continuo que lleva, hoy en día para el cambio de títulos, correcciones por deficiencia de peso en la cinta; no es necesario apagar a la máquina. Para reactivar la producción luego de una suspensión se requiere un tiempo mínimo de 2 horas, para empalmar los 200 conos.

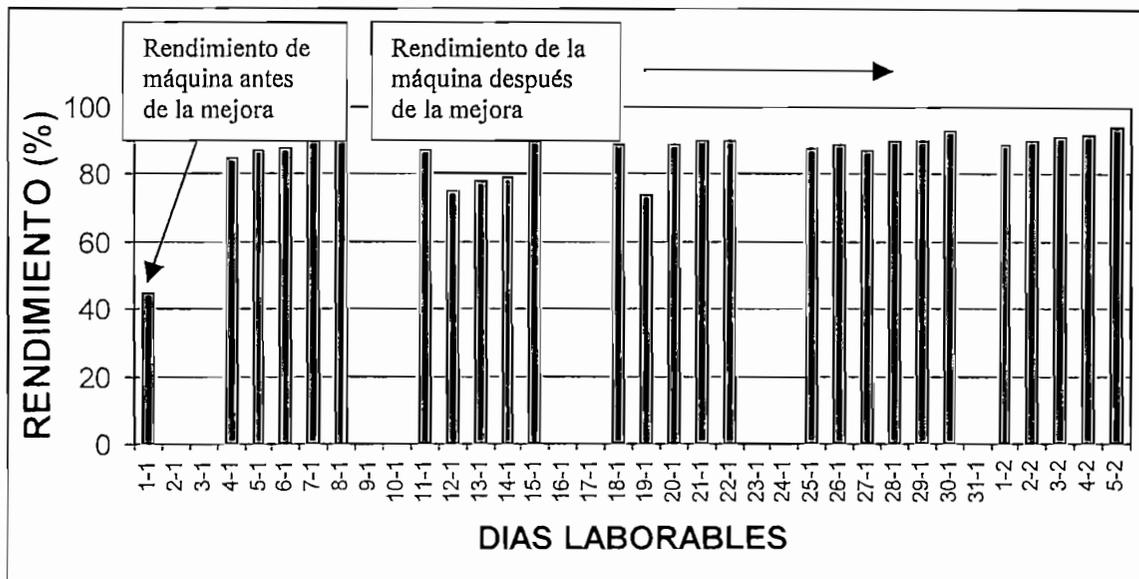


Gráfico No. 66 Rendimiento de la máquina hiladora Open End.

Sin embargo, se puede notar que el rendimiento no se estabiliza, la justificación está en la calidad de cinta que entrega la etapa de encintado; cuando la cinta tiene muchas fibras cortas e impurezas se produce roturas en el hilo, que conlleva un tiempo determinado de inproductividad en ciertos husos.

$$R = \frac{P_{real}}{P_{teórica}} * 100 \quad \text{Ec. (5.1)}$$

$$P_{teórica} = \frac{V_o * tex}{1000} * 60 * 200 \quad (\text{gr./h}) \quad \text{Ec.(5.2)}$$

Donde: R = rendimiento de la máquina.

V_o = Velocidad de producción (m/min).

T_{ex} = Título del hilo.

P_{real} = Producción real en gr./h.

$P_{\text{teórica}}$ = Producción teórica en gr./h.

Los tiempos muertos que se generaban para cambiar los parámetros de trabajo de la máquina (torsión y estiraje), han disminuido; con el sistema anterior era necesario de 40 a 60 minutos, hoy en día se necesitan 10 minutos en los peores casos; lo que permite llevar un monitoreo constante al hilo.

Los desperdicios de hilo que se generaban por la irregularidad en el título, se disminuyeron a cero.

Por las ventajas mencionadas anteriormente, la máquina hiladora Open End, se encuentra en óptimas condiciones para una producción continua; cuyos costos de inversión que se ejecutaron, se estima que se recuperarán en un tiempo de 6 meses.

CAPITULO 6.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

1. Dentro de una industria textil, resulta imprescindible la existencia de un control de la temperatura y la humedad relativa, de manera automática. Un control deficiente (ninguno) ocasiona la disminución en la calidad del hilo y la disminución en el rendimiento de todas las máquinas involucradas en el proceso.
2. Con el desarrollo del proyecto dentro de una planta real, se ha logrado ampliar los conocimientos en el manejo del proceso; en la cual se agrupan muchas variables y señales características para mantener bajo control una línea de producción.
3. Del análisis del proceso productivo se determina que el cuello de botella se encuentra en las cardas y los manuales; la causa principal se atribuye a que estas máquinas no están operando dentro del rango permitido que está en función de la longitud de fibra en proceso.
4. La experiencia adquirida durante este tiempo en la elaboración del hilo, constituye un factor muy valioso, en vista que permite proyectar de mejor manera los niveles de eficiencia y competitividad en el futuro.
5. Dentro de un proceso real, tratar de corregir todos los defectos que se presentan en el producto, exige que la máquina tenga suficiente capacidad para detectar y corregir de manera automática. Para tal efecto la máquina debe estar equipada con sensores, actuadores y un procesador con capacidad suficiente, para la toma de decisiones en situaciones

adversas que afecten la calidad del producto elaborado, dando como resultado que la máquina sea muy compleja en la parte electrónica y por ende tenga un costo muy elevado. En determinadas circunstancias si el material que llega a esta etapa está con muchas fallas, puede ocasionar que el proceso resulte demasiado lento.

6. El hilo de Open End como producto fabricado, tiene gran aceptación en el mercado, por su bajo costo de producción. La calidad depende fundamentalmente de la cinta que llega hacia la máquina.
7. Este documento integra la información técnica de los diferentes equipos utilizados en la producción del hilo, de manera que pueda servir como base para la capacitación de los operarios y personal técnico que se inician en el proceso productivo del hilado.

6.2 RECOMENDACIONES

1. Automatizar y reparar de manera total a todas las máquinas que están involucrados en las líneas de producción, con lo cual se garantiza un funcionamiento continuo y un monitoreo constante. Dar prioridad a las cardas y manuales.
2. Automatizar el control de las variables ambientales en la sección de hilatura, con lo cual se garantiza una producción continua y la disminución de desperdicios que se genera en diferentes etapas de producción.
3. Rediseñar en la etapa de apertura, los conductos de arrastre de desperdicios del LTG, con miras a bajar de tamaño al ventilador que genera la turbulencia de absorción; con lo cual se tendrá una disminución en el costo de energía eléctrica.

4. Dar capacitación por parte de la Empresa al personal técnico involucrado en el control de procesos, para de esta manera dar solución de manera inmediata a los problemas presentados, sin tener que recurrir a los técnicos extranjeros.
5. Prevenir, al personal que va a realizar trabajos de modificación a las máquinas productivas de no exceder de los rangos permisibles de operación, principalmente en los que se relacionan con revoluciones; en razón que la máquina entra en vibración. Se debe respetar el diseño original.
6. Realizar un monitoreo constante en cuanto a la calidad, para de esta manera poder corregir los problemas a tiempo.
7. Realizar la limpieza de toda la sección de manera periódica, utilizando aspiradoras. No es recomendable sopletear a las pelusas en vista que unicamente se transporta a otro sitio a este tipo de desechos, muchas veces contaminando a las fibras que se encuentran en proceso en otros sitios.

BIBLIOGRAFÍA

La clasificación del algodón

Servicio de mercadeo agrícola

Preparado por: Cotton División Agricultural Marketing Service U.S. Department of Agriculture Washington DC 20250.

Revisado: Enero 1999.

Fibras textiles Sintéticas

Rius Sintes

Casa Editorial Bosch Barcelona España1983

Manual de operación de la apertura

MASCHINENFABRIC RIETER AG, WINTWRTHUR SUIZA

Edición: 1985

Revista American's Textiles

Edición Latinoamericana

Marzo/Abril 1982

San José – Costa Rica

Boletín textil Internacional

Hilandería 4^o trimestre 1983

Publicado por: International textil-service GMBH

POSTFACH CH-8952 SUIZA

Manual de operación de la hiladora Open End BD 200 RCE

Preparado por: ELITEX

Vinohradská 184 13052 Praha Checoslovaquia 1980

Motores Eléctricos

Accionamiento de máquinas

J. Roldán Vilorio

Editorial Paraninfo S.A. Madrid España 1994

¿Cómo hacer Reingeniería?

Raymond I. Manganelli. Mark M. Klein

Sexta Edición

Grupo Editorial Norma Colombia Mayo 1997

Control de Procesos Industriales, Criterios de Implantación

Antonio Creus Solé

Editorial Alfa omega 1999

Automatización de Procesos Industriales

Emilio García Moreno

Editorial Alfa omega 2001

INTERNET

<http://www.cepis.org.pe/eswww/basedato/busqinfo.html>

<http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html>

<http://www.serimayk.com>

<http://www.textilfilter.com/tecnica/cfqf.html>

<http://www.coatscna.com/fibers/index.html>

REFERENCIAS

- [1] La clasificación del algodón
Servicio de mercadeo agrícola
Preparado por: Cotton División Agricultural Marketing Service U.S.
Departament of Agriculture Washington DC 20250.
Revisado: Enero 1999.
Páginas: 1-15
- [2] Fibras textiles Sintéticas
Rius Sintes
Casa Editorial Bosch Barcelona España1983
Páginas:35 - 45
- [3] Manual de operación de la apertura
MASCHINENFABRIC RIETER AG, WINTWRTHUR SUIZA
Edición: 1985
Páginas: PA 42, PA 4, PA 24, PA 28, PA 35, PA 45, PA 43.
- [4] Revista American's Textiles
Edición Latinoamaricana
Marzo/Abril 1982
San José – Costa Rica
Páginas: 8-23
- [5] Boletín textil Internacional
Hilandería 4^o trimestre 1983
Publicado por: Internacional textil-service GMBH
POSTFACH CH-8952 SUIZA
Páginas: 14-23, 29-65

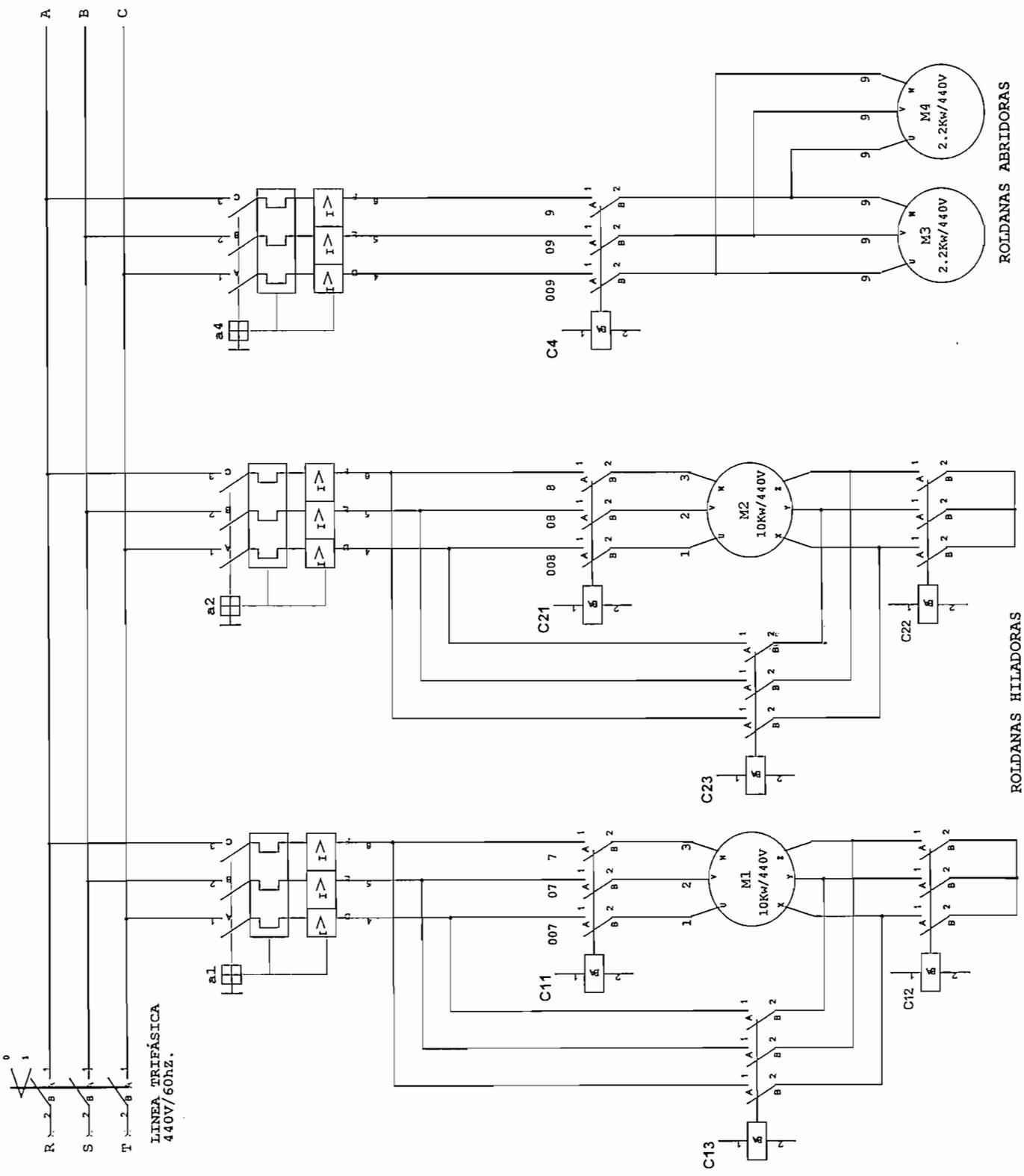
- [6] Manual de operación de la hiladora Open End BD 200 RCE
Preparado por: ELITEX
Vinohradská 184 13052 Praha Checoslovaquia 1980
Páginas: 4-147
- [7] Motores Eléctricos
Accionamiento de máquinas
J. Roldán Viloría
Editorial Paraninfo S.A. Madrid España 1994
Páginas: 55-58.
- [8] ¿Cómo hacer Reingeniería?
Raymond I. Manganelli. Mark M. Klein
Sexta Edición
Grupo Editorial Norma Colombia Mayo 1997
Páginas: 8-34
- [9] Control de Procesos Industriales, Criterios de Implantación
Antonio Creus Solé
Editorial Alfa omega 1999
Página: 9-20
- [10] Automatización de Procesos Industriales
Emilio García Moreno
Editorial Alfa omega 2001
Páginas: 5-37
- [11] <http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html>
Descripción de la materia prima, procesos y productos2

- [12] <http://www.serimayk.com>
Fibras y tejidos
- [13] <http://www.textilfilter.com/tecnica/cfqf.html>
Características físicas, químicas de fibras (algodón, poliéster)
- [14] <http://www.coatscna.com/fibers/index.html>
Propiedades físicas y químicas de las fibras

ANEXOS

“A”

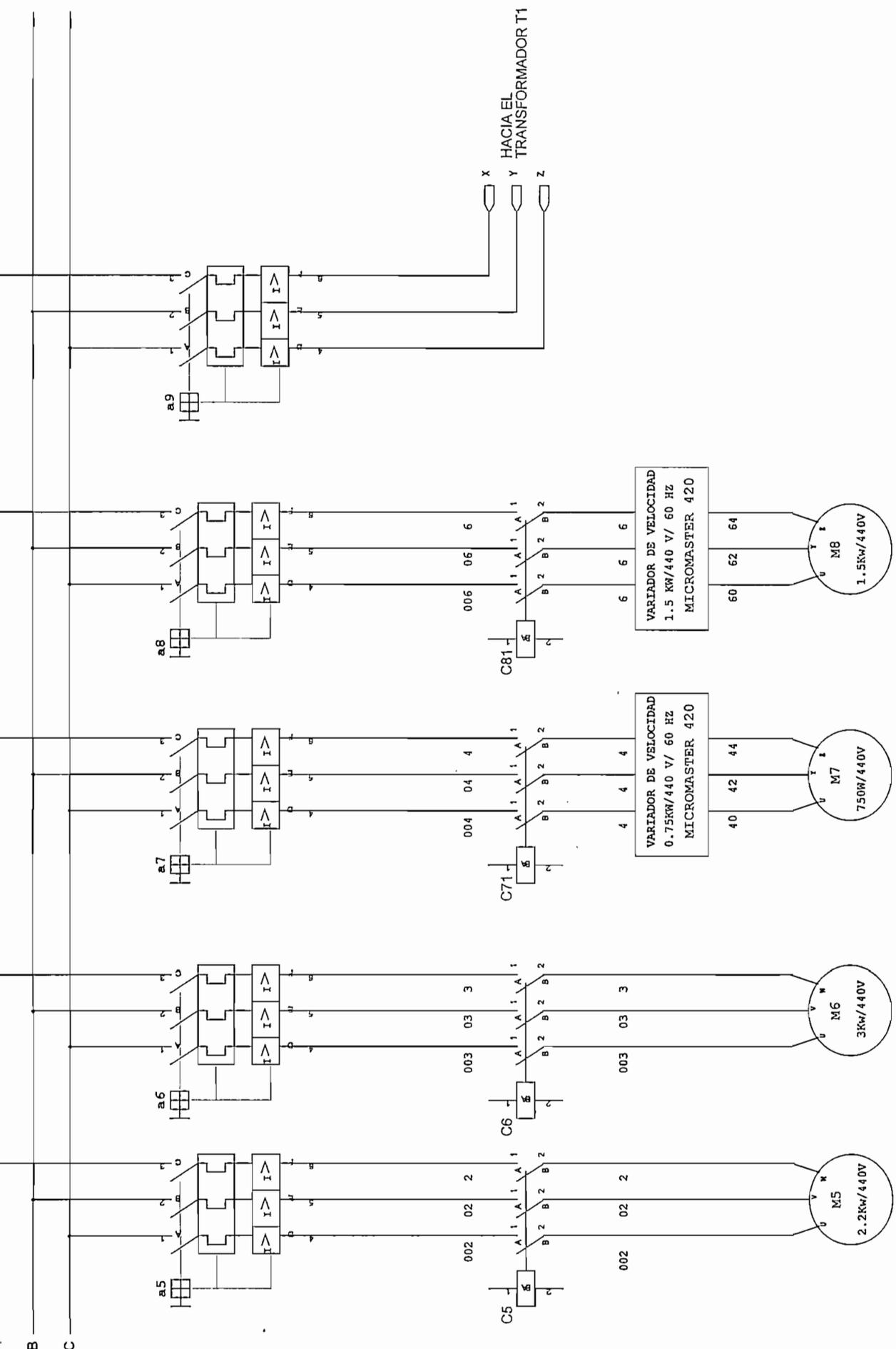
**DIAGRAMAS CIRCUITALES PARA LA
MAQUINA HILADORA OPEN END DE
LA SERIE BD 200 RCE.**



ROLDANAS ABRIDORAS

ROLDANAS HILADORAS

FILE		CARLOS ORTUÑO GUAMAN	
CIRCUITO DE FUERZA PARA LA HILADORA OPEN END			
Size	M	Document Number	IECO-123
Rev	1	Worksheet	October 01 2003
Page	1	Sheet	1



VENTILADOR PRINCIPAL

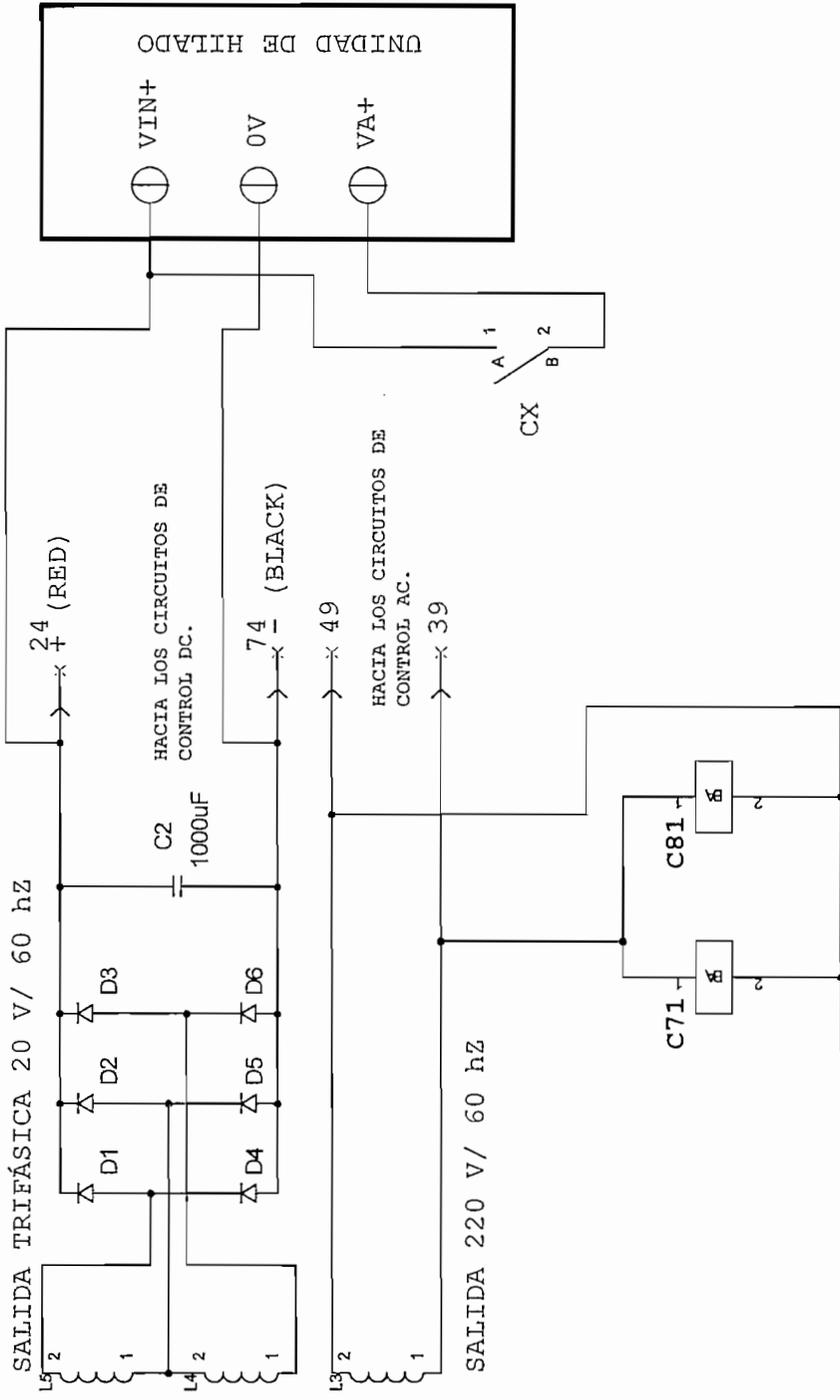
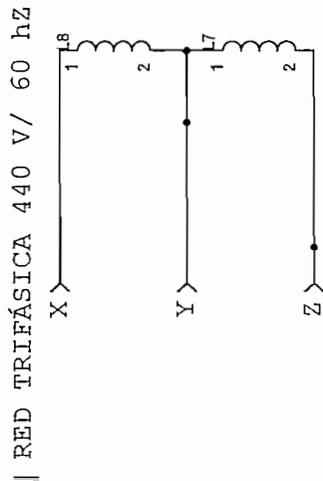
VENTILADOR CAMBIO DE PARADA

ALIMENTACIÓN (ESTRAJE)

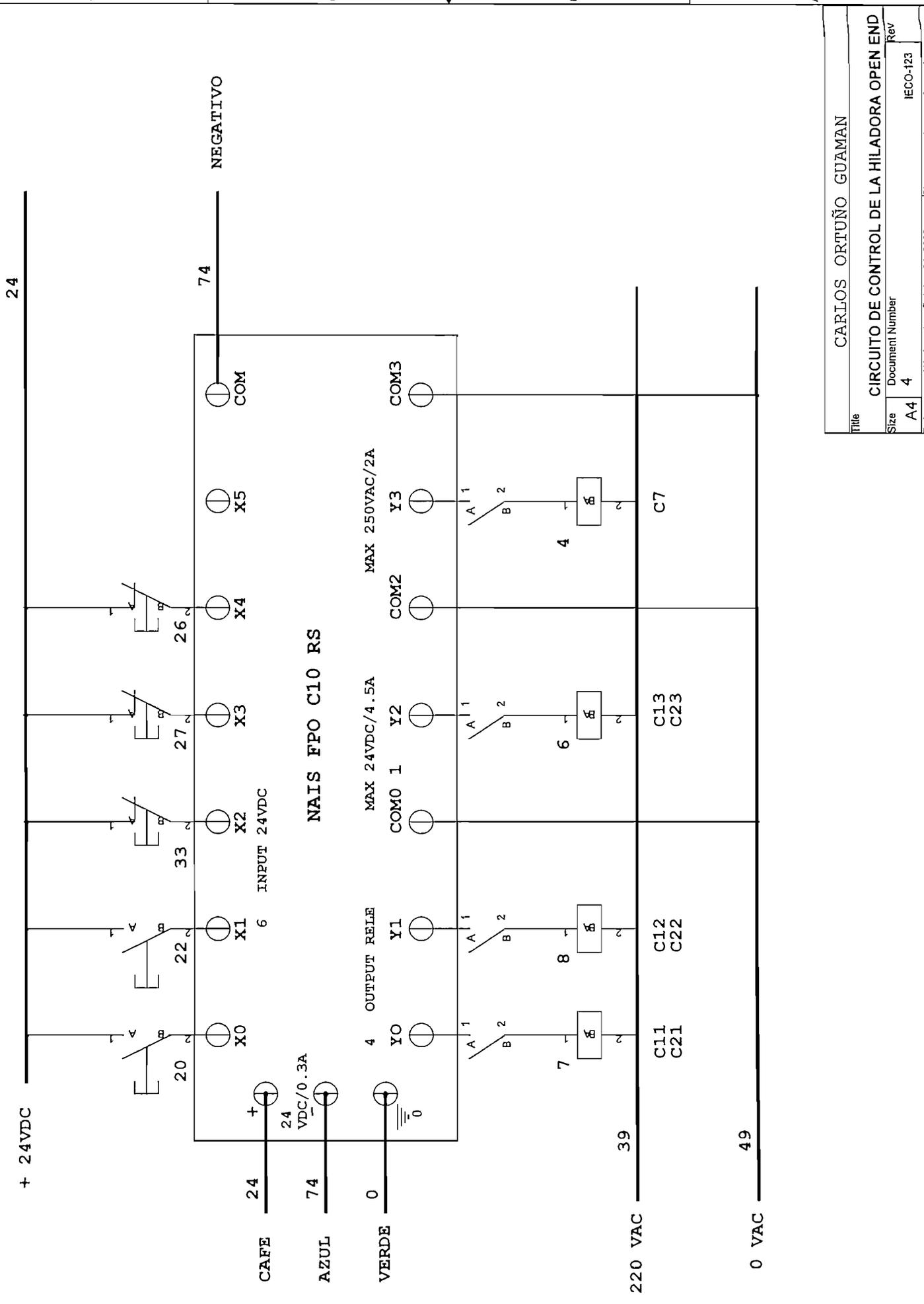
ARRASTRE (TORSIÓN)

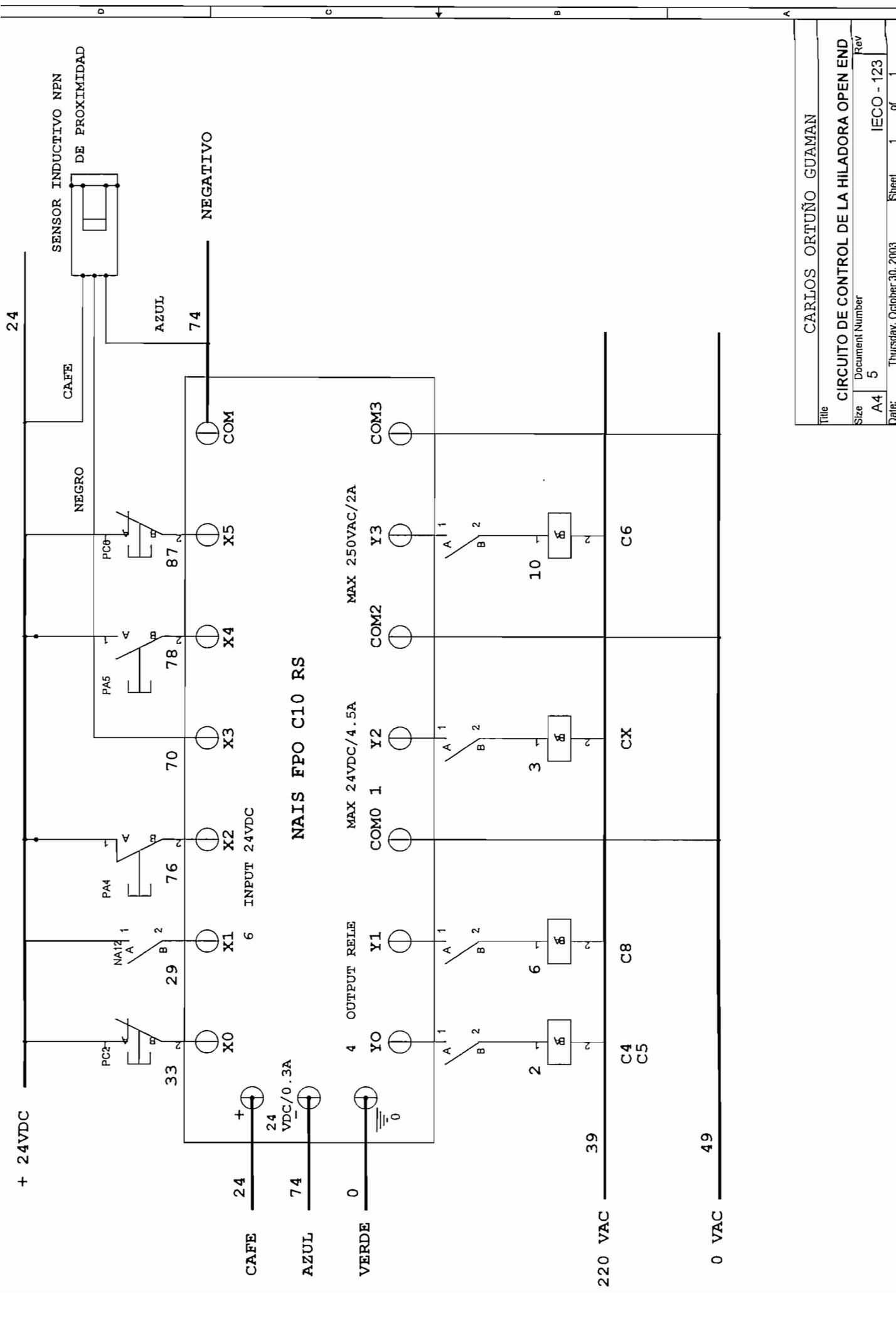
File	CARLOS ORTUÑO GUAMAN
Title	CIRCUITO DE FUERZA PARA LA HILADORA OPEN END
Size	A1
Sheet	2
Doc Number	IECO-123
Rev	
Date	Wednesday, October 01, 2003
Sheet	2
of	4

TRANSFORMADOR T1



FUENTES DE ALIMENTACIÓN





Title
CARLOS ORTUÑO GUAMAN

Size
A4

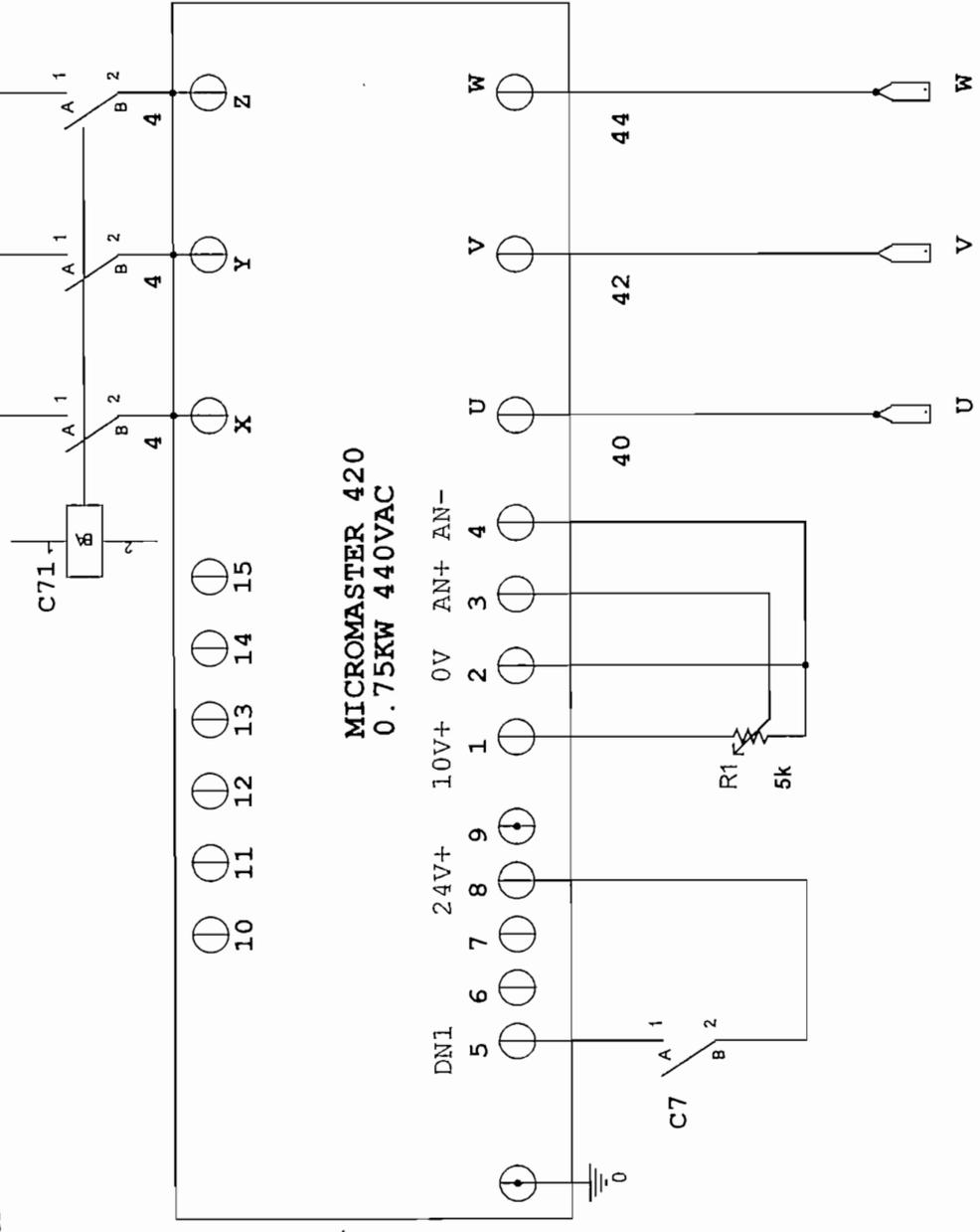
Document Number
5

Rev
IECO - 123

Date: Thursday, October 30, 2003
 Sheet 1 of 1

R
S
T

LINEA TRIFASICA
440VAC 60HZ



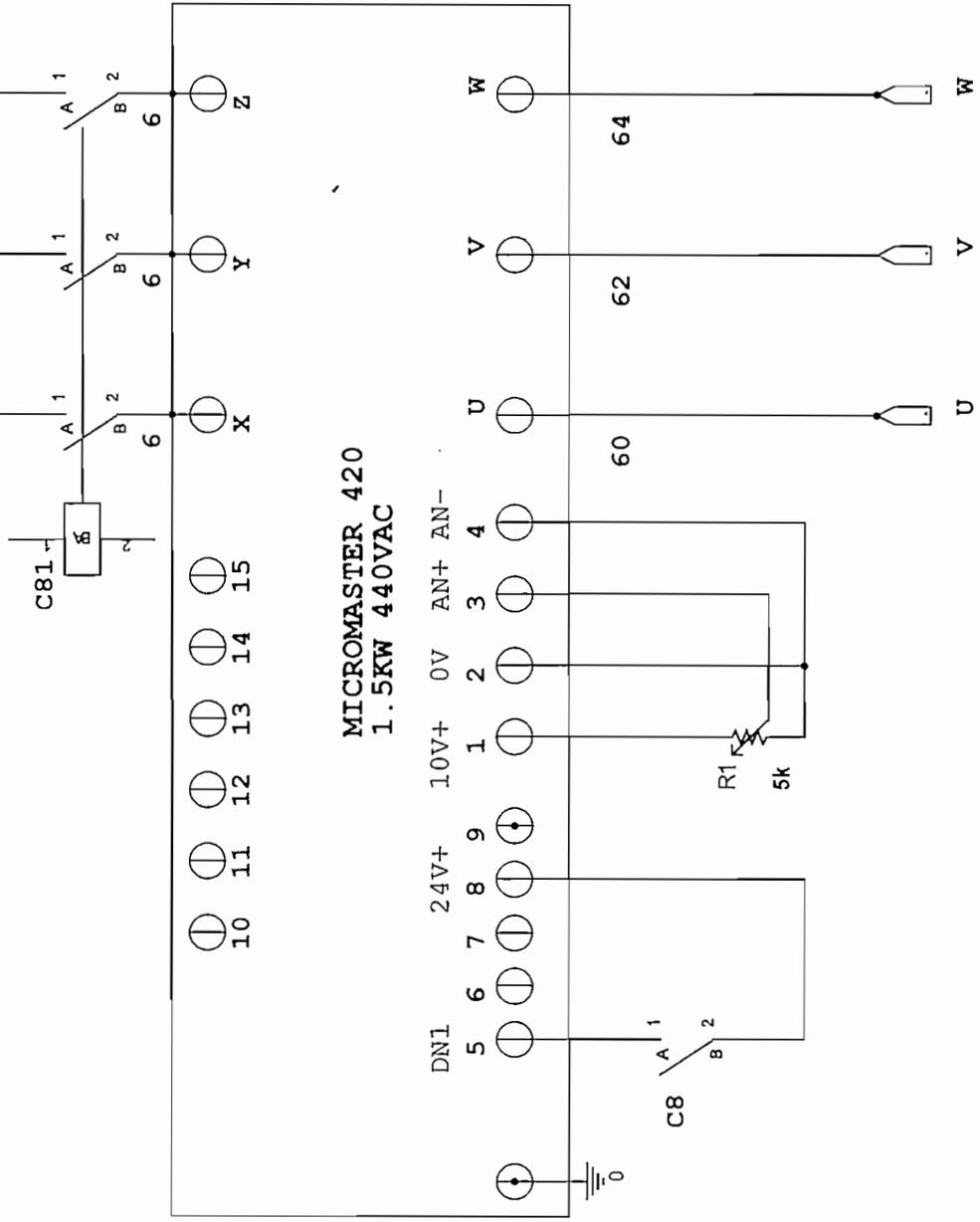
HACIA EL
MOTOR M7

Carlos Ortuño Guaman

Title	CIRCUITO DE CONTROL DE LA HILADORA OPEN END		
Size	Document Number	Rev	
A4	6	IECO-123	
Date:	Wednesday, October 01, 2003	Sheet	1 of 1

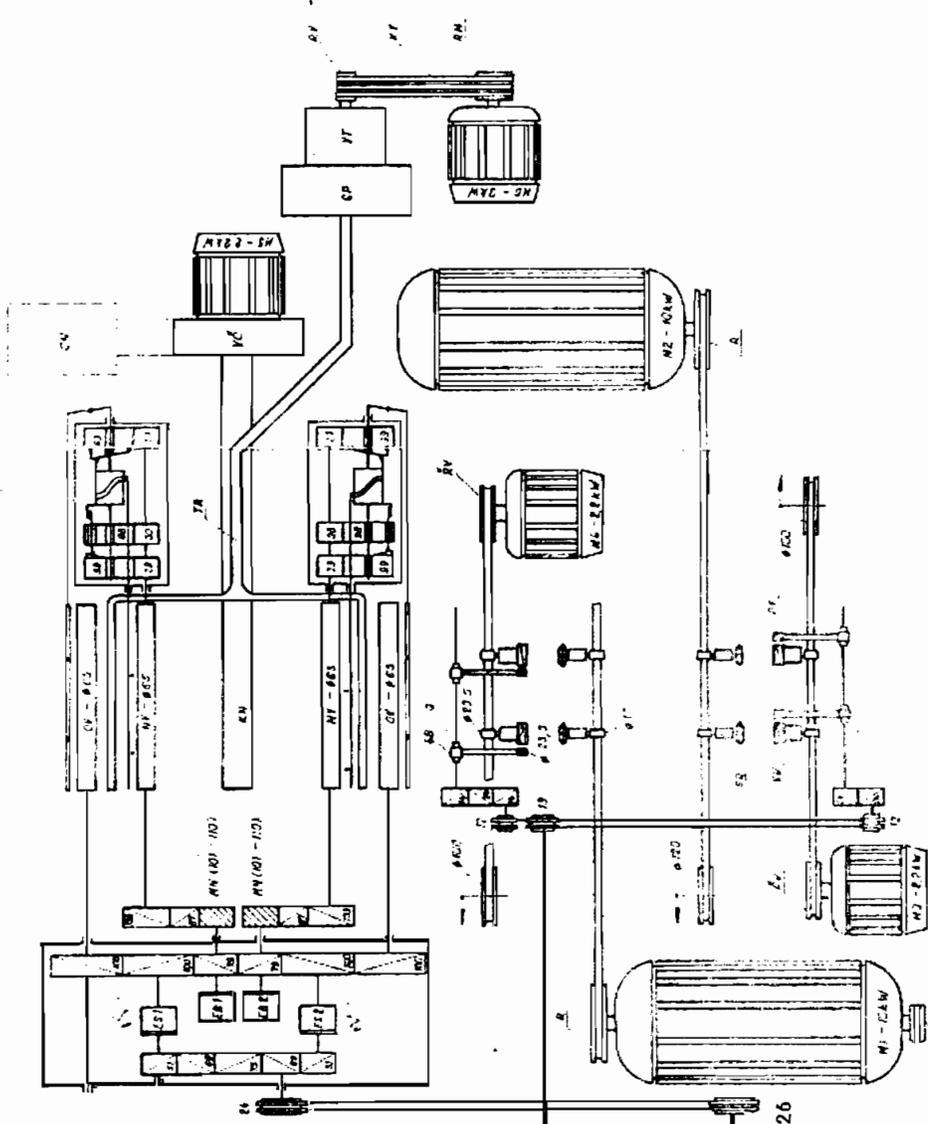
R
S
T

LINEA TRIFASICA
440VAC 60HZ



HACIA EL
MOTOR M8

Title	CARLOS ORTUÑO GUAMAN
Size	A4
Document Number	7
Rev	IECO-123
Date	Wednesday, October 01, 2003
Sheet	1 of 1



Accionamiento para el sistema de alimentaci3n (estiraje)

Motoreductor 0.75 Kw. 440 UAC 60 Hz.

Accionamiento para el sistema de enrollamiento (torsion)

Motoreductor 1.5 Kw. 440 UAC 60 Hz.

CARLOS ORTUÑO GUAMAN

PUNTOS DE ACCIONAMIENTO DE LA HILADORA OPEN END

File			
Size	A4	Document Number	IECO-123
Rev	8		
Date	Wednesday, October 01, 2003	Sheet	1 of 1

LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CONTACTORES D0910	3
CONTACTORES D1210	7
CONTACTORES D1820	2
GUARDAMOTOR GV2 17 - 23 A	3
GUARDAMOTOR GV2 6 - 10 A	1
GUARDAMOTOR GV2 2.5 - 4 A	3
CANALETAS 4x4	6
BARRA DE COBRE 300 A	4
MARQUILLAS 18 - 12 DEL 0 AL 9	200
RIEL DIN	3
AISLADORES DE BARRAS	6
TERMINALES DE TALON # 8	28
TERMINALES TIPO OJO # 8	20
TERMINALES DE TALON DOBLE 1/0	3
CABLE # 16 FLEXIBLE	100 m
CONTAC. AUX GV2 AN11	7
AMARRAS PLASTICAS 8cm	100
AMARRAS PLASTICAS 15cm	100
AMARRAS PLASTICAS 20cm	100
TERMINALES PIN	100
DIODOS RECTIF. 400 V / 70 A	6
DISIPADORES CON TERMINALES DE AISLAMIENTO	2
FUENTE REG. 24 VDC	1
PLC NAIS FP0 C10RS	2
RELE DE 11 PINES CON BOBINA DE 220V CON BASE	1
VARIADOR DE VELOCIDAD 440V / 0.75 KW	1
VARIADOR DE VELOCIDAD 440V / 1.5 KW	1
MOTOREDUCTOR 1800/250 RPM 440V 1.5 KW	1
MOTOREDUCTOR 1800/140 RPM 440V 0.75 KW	1
PULSADORES NO	4
PULSADORES NC	4
SELECTOR DE 2 VIAS 600V/100A	1
VENTILADOR VS - 110 PARA 220V	1

“B”

**AYUDAS PARA EL FPSOT
FOR WINDOWS.**

Introduction of FPSOFT

FPSOFT is a software that based on NPST DOS Version of Matsushita Electric Works, Ltd. (MEW) to create what is commonly called a graphic operating environment, or a graphic user interface. Operating with this software in your computer can offer more advantages than working with NPST(DOS).

FPSOFT is a programming support tool for the FP0, FP1, FP3, FP5, FP10S, FP-M, and FP-C programmable controllers. What you can do with FPSOFT is briefly introduced in the following:

Programming

FPSOFT provides four kinds of programming style: Ladder Symbol Mode, the program will be displayed in ladder diagrams; Boolean Ladder Mode, the program will display in boolean ladder diagrams; Boolean Non-ladder Mode, the program will be displayed in Boolean; Boolean Text Edit Mode, the program is display as Boolean.

You can create a program in any of these methods. Each mode corresponds to a special kind of Edit Window. So you can change the program style by adding a new Edit Window of that style. In any method, you can create a program by using the mouse or keyboard.

FPSOFT also provides various kinds of features that enable effective programming: You can customize FPSOFT to make it easier to create a program.

While creating a program, you can copy, delete, move, or search a part of the program.

Comment Function

You can enter comments for relays and output instructions.

It will permit you to annotate the relay with the name of the corresponding device or the name of the application in which the relay is used.

Program Check

Using the program checking function, you can check your program for grammatical errors.

Monitoring

To support programming capability, FPSOFT can monitor the program you created and perform the Test Run for verification. You can check the status of relays and registers and the operating status of the programmable controller. Therefore you can easily perform debugging and field adjustment. You can open many windows to monitor more than one program and more than one PLC. You can also open many windows to monitor the same program.

System Register Settings

You can set the system registers on the PLC from FPSOFT. It will make the setting much easier to select an option or enter a value by referring to the screen messages.

I/O and Remote I/O Allocation

You can arbitrarily allocate I/O numbers (in both the I/O Map and the Remote I/O Map) on each slot in FPSOFT.

Data Transfer

You can easily transfer the program created in FPSOFT to the programmable controller. You can also transfer the data to ROM (or IC Card when you create the program for FP10 and FP10S).

Data Management

You can save the data to the disk to make a back-up copy. You can copy, delete, and rename the files on the disk or on the IC Memory Card mounted on the PLC.

Print and Print Setup

You can print-out all the work you do, such as a program, system register settings, error messages and debug information. You can also setup your printer in FPSOFT.

FPSOFT replaces the NPST command line, so that you no longer have to deal with difficult-to-remember NPST commands. Instead of typing at the NPST DOS A or C prompt to start programs, for example, you can start them by selecting easily recognized graphic symbols, which called icons. And instead of looking up command syntax in a NPST DOS manual when you want to copy files or check the amount of free space on a disk, you can perform these functions with NPST-Windows drop-down menus and dialog boxes. These menus and dialog boxes free you from concern about command syntax.

FPSOFT lets you run more than one program at a time and move easily and quickly between programs. For example, source program editing windows, dynamic timing chart displaying, list register monitoring, and so on.

FPSOFT provides a standard mechanism for copying or moving information from one program to another. This mechanism, which called Clipboard, means that information created in one context is instantly reusable in another. You dont need to reenter information or work with clumsy data-transfer utilities.

FPSOFT uses standard windows drop-down menu and dialog box formats. Thus, when you learn how to use one windows program, youre well on your way towards knowing how to use this software.

Installing FPSOFT

This topic describes how to backup the FPSOFT System Disk and how to install NPST Windows on your personal computer.

System requirement

- IBM. PC 386/33 (486/66 or up is recommend)
- 4M RAM
- 7M Disk free space
- Windows 3.1 or newer

Notes on Upgrading the FPSOFT

The program for FPSOFT is completely compatible with those make using NPST Ver3.0 and newer versions, but it is not compatible with those from NPST Ver2.4 and older versions. By installing the FPSOFT, a new directory will be automatically created and the FPSOFT files will be copied to it. Thus if the former version of NPST has been installed on your personal computer, it will not be upgraded by the FPSOFT installation. When you do not need the old NPST Version, delete it manually before or after the FPSOFT installation.

Data Compatibility with the DOS Version of NPST

The FPSOFT version can load the programs, the I/O Comments, the timing charts and the register value settings you make with the NPST DOS Ver.3 or older.

Making Backup Disk

Before installing FPSOFT, you should copy all the files in the FPSOFT System Disk for backup. If the original FPSOFT System Disk is damaged, it will never recover.

You can use the diskcopy command to make backup disks in the MS-DOS environment. You can also use the File Manager in MS-Windows to fulfill this task.

After you make the backup disk of the FPSOFT System Disk, save the original FPSOFT floppy disk in a safe place. When you install the FPSOFT, use the backup disk.

You can use the setup program on the FPSOFT installation disks to install FPSOFT Version. Before you do this, you should be in Windows 3.1 for the setup program itself is a windows program.

PLC Mode

The programmable controller has three kinds of modes: RUN Mode, PROG. Mode and REMOTE Mode. In RUN Mode, PLC is running and the communication is slow; In PROG. Mode, PLC is waiting for your instructions; In REMOTE Mode, you can set the mode of PLC either to RUN Mode or to PROG. Mode from FPSOFT.

The mode can be set using the mode selector switch on the programmable controller. If you set the mode to REMOTE Mode on the programmable controller (CPU), you can change the mode to PROG. Mode or RUN Mode by using the keyboard or mouse.

Depending on the function that can be used in the ONLINE Mode, you must set the mode of the programmable controller to either RUN Mode or PROG Mode. (Precisely, RUN Mode is REMOTE RUN Mode, and PROG Mode is REMOTE PROG Mode.) For example, when you download the program to the programmable controller, the programmable controller must be in PROG. Mode, and when you monitor the program you must be in RUN Mode.

The programmable controller also has the TEST Mode. You must be in this mode when you execute the Test Run from FPSOFT.

Notes:

- * PROG. Mode, RUN Mode or REMOTE Mode is selected with the Mode Selector Switch on the programmable controller(CPU). When you selected REMOTE Mode, you can select either PROG. Mode or RUN Mode by using the keyboard or mouse.
- * TEST Mode is selected with the TEST/INITIALIZE switch on the CPU.

Entering Instruction by Keyboard

You can also enter instruction only by keyboard. The elements you can enter by function keys are automatically changed according to the program entry. For example, when you enter $\uparrow\uparrow$, the function keys will be changed to be used to select the relay.

(A) Function Keys for Selecting Ladder Symbols

When you enter an instruction, the following keys can be used to select ladder symbol.

Key	Label	Description
F11	$\uparrow\uparrow$	Enter $\uparrow\uparrow$ at the cursor position.
F2	$\uparrow\downarrow$	Enter $\uparrow\downarrow$ at the cursor position.
F3		Enter a vertical line at the left of the cursor.
F4	-[out]	Enter an output instruction at the end of the rung.
F5	-[TM]-	Enter TM(Timer)instruction at the cursor position.
F6	-[CT]-	Enter CT(Counter)instruction at the cursor position.
F7	—	Enter a horizontal line at the cursor position.
F8	NOT(/)	In a ladder block the operated condition at the cursor position will be inverted. Change $\uparrow\uparrow$ and $\uparrow\downarrow$ to \uparrow/\uparrow and \uparrow/\downarrow .
F9	FUN	Enter a high level instruction.(F**instructions)
F12	INST	Display the control instructions on the function key labels.(See (B)shown below)

F**instructions: **represents a number of one or two digit .

(B) Function Keys for Selecting the Basic Sequence Instructions and Control Instructions(1)

After pressing F12 (INST) in (A),the following instructions can be entered.

Key	Label	Description
F11	(DF)	Enter a DF(Leading edge differential)instruction at the cursor position.
F2	(JP)	Enter a JP(Jump)instruction at the cursor position.
F3	(LBL)	Enter a LBL(Label)instruction at the cursor position.
F4	(MC)	Enter a MC(Master control relay)instruction at the cursor position.
F5	(MCE)	Enter a MCE(Master control relay end)instruction at the cursor position.
F6	(BRK)	Enter a BRK(Break)instruction at the cursor position.
F7	(SRWR)	Enter a SR(Shift register)instruction at the cursor position.
F8	NOT(/)	In a ladder block the operated condition at the cursor position will be inverted. Change (DF) to (DF/).
F9	(LOOP)	Enter a LOOP(Loop)instruction at the cursor position.
F12	(ICTL)	Enter an ICTL(Interrupt control)instruction at the cursor position

(C) Function Keys for Selecting the Control Instruction(2)

In(B),by holding down the Shift key, the following instructions can be entered.

Key	Labels	Description
F11	(SSTP)	Enter a SSTP(Start step)instruction at the cursor position.
F2	(NSTL)	Enter a NSTL(Next step level execution) instruction at the cursor position.
F3	(NSTP)	Enter a NSTP(Next step pulse execution)instruction at the cursor position.
F4	(CSTP)	Enter a CSTP(Clear step)instruction at the cursor position.
F5	(STPE)	Enter a STPE(Step end)instruction at the cursor position.
F6	(CALL)	Enter a CALL(Subroutine call)instruction at the cursor position.
F7	(SUB)	Enter a SUB(Subroutine entry)instruction at the cursor
F8	(RET)	Enter a RET(Return)instruction at the cursor position.
F9	(INT)	Enter an INT(Interrupt)instruction at the cursor position.
F12	(IRET)	Enter an IRET(Interrupt return)instruction at the cursor position.

(D) Function Keys for Selecting the Basic Sequence Instructions and Control Instructions(3)

In(B), by holding down the Ctrl key, the following instructions can be entered.

Key	Labels	Description
F11	--	Enter a NOP(Not operation)instruction at the cursor position.
F2	(CNDE)	Enter a CNDE(Conditional end)instruction at the cursor position.
F3	(END)	Enter an ED(End)instruction at the cursor position.

(E) Function Keys for Selecting the Basic Sequence Instructions and Going to the State for Selecting Relay Names and Register Names

When you enter an instruction, first the following keys can be used to select ladder symbol by holding down the Shift key.

Key	Labels	Description
F5	-<SET>	(For the FP1 only) Enter a SET(Set)instruction at the cursor position.
F6	-<RST>	(For the FP1 only) Enter a RST(Reset)instruction at the cursor position.
F7	RELAY	Display the function key labels for selecting relay names.(See(F)shown below)
F8	REGISTER	Display the function key labels for selecting register names. (See (G) shown below)
F9	PFUN	Enter a high level instruction(P**instructions) at the cursor position.
F12	-[KP]-	Enter a KP(Keep)instruction at the cursor position.

P**instructions: **represents a number of one or two digit .

(F) Function Keys for Selecting Relay Names

In(A), after passing Shift+F7 keys, the following keys can be used to select relays.

If you press F11 (↑↑), F2(⇐⇐) or F4 ([OUT]), the following keys can also be used to select relays.

Keys	Labels	Descriptions
F11	X	Enter an external input (X) for the specified instruction.
F2	Y	Enter an external output (Y) for the specified instruction.
F3	R	Enter an internal relay (R3.4 Changing the Display of) for the specified instruction.
F4	T	Enter a timer contact (T) for the specified instruction.
F5	C	Enter a counter contact (C) for the specified instruction.
F6	L	Enter a link relay (L) for the specified instruction.
F8	NOT(/)	In a ladder block the operated condition at the cursor position will be inverted. Change ↑↑ and ⇐⇐ to ↑/↑ and ⇐/⇐. Use this key in combination with F11(↑↑) or F2(⇐⇐).
F9	CMP	Enter a comparison instruction. This label is displayed only after you press the F11(↑↑) key.
Esc		Return to the labels of (A).

(G) Function Keys for Selecting Register Names (1)

In (A), after pressing the Shift+F8 keys, the following keys can be used to select registers.

Keys	Labels	Description
F11	K	Enter a decimal constant (K) at the cursor position.
F2	H	Enter a hexadecimal constant (H) at the cursor position.
F3	DT	Enter a data register (DT) at the cursor position.
F4	SV	Enter a timer/counter preset(set) value (SV) at the cursor position.
F5	EV	Enter a timer/counter count(elapsed) value (EV) at the cursor position.

F6	WR	Enter a word internal relay (WR) at the cursor position.
F7	WX	Enter a word external input (WX) at the cursor position.
F8	WY	Enter a word external output (WY) at the cursor position.
F9	WL	Enter a word link relay (WL) at the cursor position.
Esc		Returns to the labels of (A).

(H) Function Keys for Selecting Register Names (2)

In (G), by holding down the Shift key, the following keys can be used to select registers.

keys	Labels	Descriptions
F5	LD	Enter a link register (LD) at the cursor position.
F6	FL	Enter a file register (FL) at the cursor position.
F7	M	Enter characters.
F8	IX	Enter the index register (IX) at the cursor position.
F9	IY	Enter the index register (IY) at the cursor position.

(I) Function Keys for Selecting Relay Names

In (G), you can select relays by holding down the Ctrl key.

Keys	Labels	Descriptions
F11	X	Enter an external input (X) for the specified instruction.
F2	Y	Enter an external output (Y) for the specified instruction.
F3	R	Enter an internal relay for the specified instruction.
F4	T	Enter a timer contact (T) for the specified instruction.
F5	C	Enter a counter contact (C) for the specified instruction.
F6	L	Enter a link relay (L) for the specified instruction.

“C”

GUIA PARA EL MICROMASTER 420.

Definiciones y advertencias



Peligro

Para los fines de esta documentación y los rótulos de advertencia en el producto, "Peligro" significa que si no se toman las precauciones adecuadas puede producirse la muerte, lesiones graves o daños materiales considerables.



Advertencia

Para los fines de esta documentación y los rótulos de advertencia en el producto, "Advertencia" significa que si no se toman las precauciones adecuadas puede producirse la muerte, lesiones graves o daños materiales considerables.



Precaución

Para los fines de esta documentación y los rótulos de advertencia en el producto, "Precaución" significa que si no se toman las precauciones adecuadas pueden producirse lesiones leves o daños materiales.

Nota

Para los fines de esta documentación, "Nota" resalta una información importante relacionada con el producto o llama particularmente la atención sobre parte de la documentación.

Personal cualificado

Para los fines de estas Instrucciones de uso y de las etiquetas en el producto, una "persona cualificada" es alguien que está familiarizado con la instalación, montaje, puesta en servicio y operación del equipo y conoce los peligros implicados.

Dicha persona deberá tener las siguientes cualificaciones:

1. Formado o autorizado a poner bajo tensión, retirar de tensión, aislar, poner a tierra y marcar circuitos y equipos de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos.
2. Formado y capacitado en el uso adecuado del equipo de protección de acuerdo con los procedimientos de seguridad establecidos.
3. Formado y capacitado en primeros auxilios.

Sólo para uso conforme

Este equipo sólo deberá ser usado para las aplicaciones indicadas en el Manual y únicamente asociado a dispositivos y componentes recomendados y autorizados por Siemens.

Dirección de contacto

Si aparecen cuestiones o problemas al leer este Manual, contacte con la oficina de Siemens competente utilizando para ello el formulario que figura al final de este Manual.

Instrucciones de seguridad

Las advertencias, precauciones y notas siguientes están pensadas para su seguridad y como medio para prevenir daños en el producto o en componentes situados en las máquinas conectadas. Esta sección lista las advertencias, precauciones y notas aplicables generalmente en la manipulación de convertidores MICROMASTER 420 y clasificadas en **Generalidades, Transporte & almacenamiento, Puesta en Servicio, Operación, Reparación y Desmantelamiento & eliminación.**

Las **advertencias, precauciones y notas específicas** aplicables a actividades particulares se listan al comienzo de los capítulos o apartados correspondientes y se repiten o añaden en puntos críticos a lo largo de dichos capítulos o apartados.

Rogamos leer cuidadosamente la información ya que se entrega para su seguridad personal y le ayudará a prolongar la vida útil de su convertidor MICROMASTER 420 y el equipo que conecte al mismo.

Generalidades



Advertencias

- ◆ Este equipo incluye piezas bajo tensión peligrosa y controla órganos mecánicos en rotación potencialmente peligrosos. El no respeto de las **advertencias** o la no observación de las instrucciones contenidas en este Manual puede provocar la muerte, lesiones graves o daños materiales considerables.
- ◆ En este equipo sólo deberá trabajar personal adecuadamente cualificado y sólo una vez familiarizado con todas las consignas de seguridad, procedimientos de instalación, operación y mantenimientos contenidos en este Manual. El funcionamiento exitoso y seguro de este equipo depende de si ha sido manipulado, instalado, operado y mantenido adecuadamente.
- ◆ Riesgo de choque eléctrico. Los condensadores del circuito intermedio permanecen cargados durante cinco minutos tras la desconexión de todas las tensiones. **No está permitido abrir el equipo hasta cinco minutos después de haber desconectado todas las tensiones.**



Precaución

- ◆ Es necesario prevenir que los niños y el público en general puedan acceder o aproximarse a este equipo.
- ◆ El equipo sólo puede ser utilizado para las aplicaciones especificadas por el fabricante. Modificaciones no autorizadas así como el uso de repuestos y accesorios no vendidos o recomendados por el fabricante pueden provocar incendios, choques eléctricos y lesiones.

Notas

- ◆ Mantenga estas Instrucciones de uso cerca del equipo y en un lugar accesible para cualquier usuario.
- ◆ Siempre que sea necesario efectuar medidas o pruebas en equipos sometidos a tensión deberán observarse los reglamentos de seguridad de carácter general o local aplicables. Usar herramientas para equipo electrónico adecuadas.
- ◆ Antes de efectuar cualquier tipo de trabajo de instalación y puesta en servicio es necesario leer todas las instrucciones y advertencias de seguridad, incluyendo los rótulos de advertencia fijados al equipo. Asegurarse de que los rótulos de advertencia se mantengan en condición legible y sustituir los rótulos perdidos o dañados.

Transporte & almacenamiento



Advertencias

- ◆ Un transporte, almacenamiento, montaje e instalación correctos al igual que una operación y mantenimiento cuidadosa son esenciales para lograr un funcionamiento adecuado y seguro del equipo.



Precaución

- ◆ Proteger al convertidor contra choques y vibraciones físicas durante el transporte y almacenamiento. Protegerlo también del agua (lluvia) y de temperaturas excesivas (*ver tabla en página 95*).

Puesta en servicio



Advertencias

- ◆ Si en el equipo/sistema trabaja personal **no cualificado** o si no se respetan las advertencias puedan resultar lesiones graves o daños materiales considerables. En el equipo/sistema sólo deberá trabajar personal cualificado y familiarizado con el montaje, instalación, puesta en servicio y operación del producto.
- ◆ Sólo se permiten conexiones de potencia cableadas de forma permanente. El equipo debe ponerse a tierra (IEC 536 clase 1, NEC y otras normas aplicables).
- ◆ Si se utiliza un dispositivo de protección diferencial, éste deberá ser de tipo B.
- ◆ Las máquinas con alimentación de potencia trifásica y equipadas con filtros CEM no deberán conectarse a la fuente de alimentación a través de un dispositivo de protección diferencial, *ver DIN VDE 0160, apartado 6.5*.
- ◆ Los bornes siguientes pueden estar bajo tensión peligrosa incluso si no está funcionando el convertidor:
 - los bornes de alimentación de potencia L/L1, N/L2, L3.
 - los bornes del motor U, V, W, DC+, DC-



Precaución

La conexión de los cables de potencia, al motor y de mando o control al convertidor deberán realizarse de la forma mostrada en la figura 2-4 en la página 25 a fin de prevenir interferencias inductivas y capacitivas que afecten al correcto funcionamiento del convertidor.

Operación



Advertencias

- ◆ Los MICROMASTER funcionan con tensiones elevadas.
- ◆ Durante el funcionamiento de dispositivos eléctricos es imposible evitar la aplicación de tensiones peligrosas en ciertas partes del equipo.
- ◆ Los dispositivos de Parada de Emergencia de acuerdo a EN 60204 IEC 204 (VDE 0113) deberán permanecer operativos en todos los modos de operación del equipo de control. Cualquier rearme del dispositivo de Parada de Emergencia no deberá conducir a un re arranque incontrolado o indefinido.
- ◆ Siempre que los fallos en un equipo de control puedan conducir a daños materiales considerables o incluso lesiones graves (p. ej. defectos potencialmente peligrosos), es necesario tomar medidas de precaución externas adicionales o instalar dispositivos que eviten o fuercen un funcionamiento seguro aunque ocurra un fallo (p. ej. finales de carrera independientes, enclavamientos mecánicos, etc.).
- ◆ Determinados ajustes de parámetros pueden provocar el re arranque automático del convertidor tras un fallo de la red de alimentación.
- ◆ Este equipo es capaz de ofrecer protección de sobrecarga interna para motor de acuerdo a UL508C, sección 42. Ver P0610 y P0335. También es posible una protección de sobrecarga del motor en base a un termistor PTC conectado a una entrada digital.
- ◆ Este equipo es apto para utilizarlo en un circuito capaz de entregar no más de 10.000 amperios (valor eficaz) simétricos para una tensión máxima de 230/460V si está protegido con un fusible temporizado (ver tabla en página 93)
- ◆ Este equipo no debe utilizarse como "mecanismo de Parada de Emergencia" (ver EN 60204, 9.2.5.4)

Reparación



Advertencias

- ◆ Cualquier reparación en el equipo sólo deberá ser realizada por el **Servicio Técnico de Siemens**, por centros de reparación **autorizados por Siemens** o por personal cualificado y familiarizado a conciencia con las advertencias y procedimientos operativos incluidos en este Manual.
- ◆ Todas las piezas o componentes defectuosos deberán ser reemplazados utilizando piezas contenidas en la lista de repuestos correspondiente.
- ◆ Antes de abrir el equipo para acceder al mismo, desconectar la fuente de alimentación.

Desmantelamiento & eliminación

Notas

- ◆ El embalaje del convertidor es reutilizable. Conserve el embalaje para uso futuro o por si es necesario devolverlo al fabricante.
- ◆ Tornillos fáciles de soltar y conectores rápidos permiten despiezar fácilmente el equipo en sus componentes. Ello permite reciclar dichos componentes o eliminarlos **de acuerdo a los reglamentos locales o devolverlos al fabricante.**

2.2 Condiciones ambientales

Temperatura

Mínima de funcionamiento = -10°C
Máxima de funcionamiento = 50°C

Margen de humedad

95% sin condensación

Altitud

Si el convertidor debe instalarse a una altitud > 1000 m es necesario reducir la potencia. (Consultar el Manual de referencia al MM420)

Choques

No dejar caer el convertidor o exponerlo a choques bruscos.

Vibraciones

No instalar el convertidor en un área que puede estar expuesta a vibraciones constantes.

Radiación electromagnética

No instalar el convertidor cerca de fuentes de radiación electromagnética.

Contaminación atmosférica

No instalar el convertidor en un entorno que contenga contaminantes atmosféricos tales como polvo, gases corrosivos, etc.

Agua

Tomar las precauciones necesarias para emplazar el convertidor fuera de fuentes de peligro por agua potenciales, p. ej no instalarlo cerca de tuberías con peligro de condensación. Evitar instalar el convertidor en lugares donde pueda presentarse humedad y condensación excesivas. Las unidades IP54 y IP56 ofrecen protección adicional.

Sobrecalentamiento

Montar el convertidor verticalmente para asegurar una refrigeración óptima. Si se monta horizontalmente puede requerirse ventilación adicional.

Asegurar de que no queden obstruidas las aberturas de ventilación del convertidor. Dejar 100 mm de separación por encima y debajo del convertidor.

3.1 Paneles frontales para el MICROMASTER 420

Paneles frontales

Los paneles frontales que se muestran a continuación están disponibles para usarlos junto con los convertidores MICROMASTER 420. El panel mostrado más a la izquierda se entrega con el convertidor en calidad de estándar y se denomina el panel SDP. Tanto el panel BOP como el panel AOP están disponibles en calidad de opción.

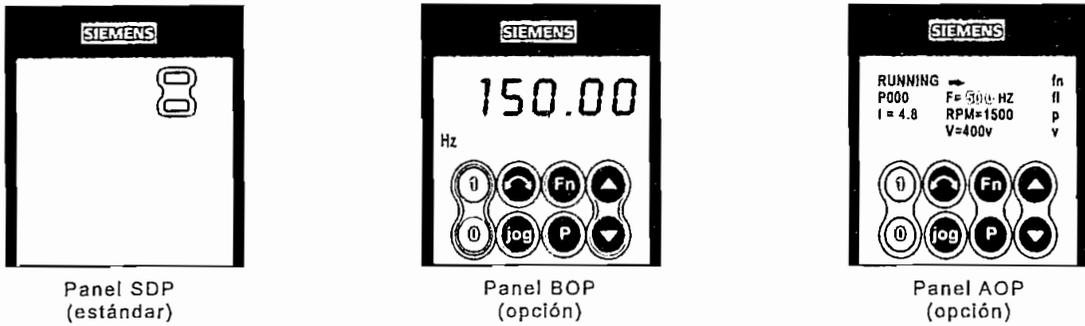
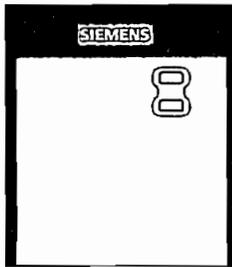


Figura 3-1 Paneles disponibles para los convertidores MICROMASTER 420

Cambiar el panel frontal

La forma de proceder para retirar el panel SDP y colocar el panel BOP o el panel AOP, disponibles en calidad de opción, se describe en el anexo A.

3.1.1 Poner en servicio con el panel SDP



El panel SDP se suministra con su convertidor MICROMASTER 420 de forma estándar. El panel dispone de dos LEDs en su frontal que indican el estado operativo del convertidor.

Con el panel SDP el convertidor puede utilizarse con sus ajustes por defecto que permiten cubrir gran cantidad de aplicaciones. Estos ajustes por defecto figuran en la tabla 3.1

La disposición de bornes para conectar los cables de potencia y mando se muestra en la fotografía que figura en el interior de la contraportada de este Manual.

Tabla 3-1 Ajustes por defecto para funcionamiento usando el panel SDP

	Bornes	Parámetro	Ajuste por defecto
Entrada digital 1	5	P0701 = '1'	ON a derechas
Entrada digital 2	6	P0702 = '12'	Invertir
Entrada digital 3	7	P0703 = '9'	Acusar fallos
Relé de salida	10/11	P0731 = '52,3'	Señalización de fallo
Salida analógica	12/13	P0771 = 21	Frecuencia de salida
Entrada analógica	3/4	P0700 = 0	Consigna de frecuencia
	1/2		Alimentación entrada analógica

Estados de alarma y fallo en el panel SDP

Los dos LEDs situados en el panel SDP indican el estado operativo de su convertidor. Estos LEDs indican también diferentes estados de alarma o fallo. Los estados del convertidor indicados por los dos LEDs se explican en el apartado 6.2.

3.1.2 Funcionamiento básico con panel SDP

Si está colocado el panel **SDP** es posible realizar lo siguiente:

- ◆ Poner en marcha y parar el motor
- ◆ Invertir el sentido de giro del motor
- ◆ Acusar fallos

Controlar la velocidad del motor

Conectar en los bornes como se muestra en la figura inferior.

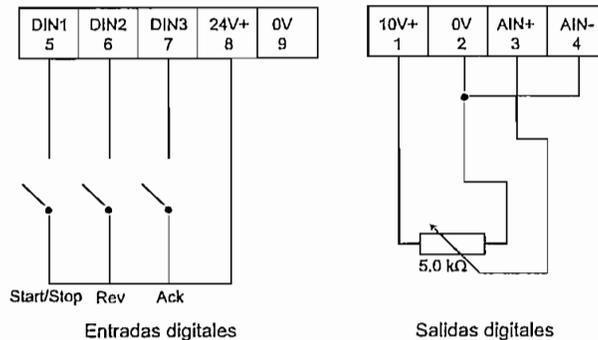
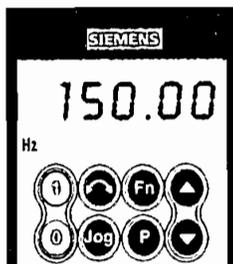


Figura 3-2 Funcionamiento básico con panel SDP

Nota

La disposición de bornes para conectar los cables de potencia y mando se muestra en la fotografía que figura en el interior de la contraportada de este Manual.

3.1.3 Poner en servicio con el panel BOP



El panel BOP, que está disponible como opción, permite acceder a los parámetros del convertidor y ofrece la posibilidad de personalizar los ajustes de su MICROMASTER 420. El panel BOP puede utilizarse para configurar diversos convertidores MICROMASTER 420. Es decir, no es necesario comprar un panel BOP separado para cada convertidor.

Por defecto está bloqueado el panel BOP. Para controlar el motor vía el panel BOP es necesario poner a 1 el parámetro P0700.

La tabla 3-2 muestra los ajustes por defecto realizados en fábrica para el funcionamiento vía el panel BOP.

Tabla 3-2 Ajustes por defecto para manejo usando el panel BOP

Parámetro	Significado	Por defecto Europa (Norteamérica)
P0100	Modo operación Europa/USA	50 Hz, kW (60Hz, hp)
P0307	Potencia del motor	kW (Hp)
P0310	Frecuencia del motor	50 Hz (60 Hz)
P0311	Velocidad del motor	1395 (1680) rpm [dependiendo de la variante]
P1082	Frecuencia máxima del motor	50 Hz (60 Hz)

Botones en el panel BOP

Panel/Botón	Función	Efectos
	Indicación de estado	La pantalla de cristal líquido muestra los ajustes actuales del convertidor.
	Marcha	Al pulsar este botón se arranca el convertidor. Por defecto está bloqueado este botón. Para habilitar este botón, ajustar P0700 = 1.
	Parada	OFF1 Pulsando este botón se para el convertidor siguiendo la rampa de deceleración seleccionada. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1. OFF2 Pulsando el botón dos veces (o una vez prolongada) el motor se para de forma natural (inercia hasta parada).
	Invertir sentido	Pulsar este botón para cambiar el sentido de giro del motor. El inverso se indica mediante un signo negativo (-) o un punto decimal intermitente. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1.
	Jog motor	Pulsando este botón mientras el convertidor no tiene salida hace que el motor arranque y gire a la frecuencia Jog preseleccionada. El convertidor se detiene cuando se suelta el botón. Pulsar este botón cuando el convertidor/motor está funcionando carece de efecto.
	Funciones	Este botón sirve para visualizar información adicional. Ver también apartado 5.1.2 en la página 44. Funciona pulsándolo y manteniéndolo apretado. Muestra lo siguiente comenzando por cualquier parámetro durante la operación: 1. Tensión en circuito intermedio (indicado mediante d). 2. Corriente de salida. (A) 3. Frecuencia de salida (Hz) 4. Tensión de salida (v). 5. El valor (seleccionado en P0004).
	Acceder a parámetros	Pulsando este botón es posible acceder a los parámetros.
	Subir valor	Pulsando este botón se sube el valor visualizado. Para cambiar la consigna de frecuencia vía el panel BOP, ajustar P1000 = 1.
	Bajar valor	Pulsando este botón se baja el valor visualizado. Para cambiar la consigna de frecuencia vía el panel BOP, ajustar P1000 = 1.

Figura 3-3 Botones en el panel BOP

Cambiar parámetros con el panel BOP

A continuación se describe la forma de cambiar el parámetro P1082; use esta descripción como guía para ajustar cualquier parámetro mediante el panel BOP.

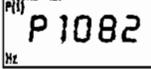
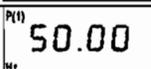
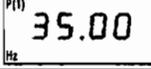
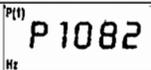
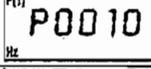
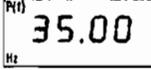
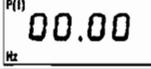
Paso	Resultado en pantalla
1 Pulsar  para acceder a parámetros	
2 Pulsar  hasta que se visualice P0010	
3 Pulsar  para acceder al nivel de valor de parámetro P0010	
4 Pulsar  para ajustar P0010 = 1	
5 Pulsar  para salvar y salir del nivel de valor de parámetro	
6 Pulsar  hasta que se visualice P1082	
7 Pulsar  para acceder al nivel de valor de parámetro P1082	
8 Pulsar  para seleccionar la frecuencia máxima deseada	
9 Pulsar  para salvar y salir del nivel de valor de parámetro	
10 Pulsar  para volver a P0010	
11 Pulsar  para acceder al nivel de valor de parámetro P0010	
12 Pulsar  para volver a P0010 = 0	
13 Pulsar  para salvar y salir del nivel de valor de parámetro	
14 Pulsar  para volver a r0000	
15 Pulsar  para salir de la parametrización	
En pantalla se alterna la frecuencia actual y la consigna de frecuencia requerida	

Figura 3-4 Cambiar parámetros vía el BOP

Con ello se ha memorizado la frecuencia máxima requerida. Arranque el convertidor pulsando el botón 'Marcha'. Éste acelerará hasta la frecuencia ajustada en el parámetro P1082. Para parar el convertidor, pulsar el botón 'Parada'.

Nota - Mensaje perdido

En algunos casos - o al cambiar valores de parámetros - la pantalla del panel BOP muestra " --- ". Esto significa que el convertidor está ocupado con tareas de mayor prioridad.

Datos del motor para la parametrización

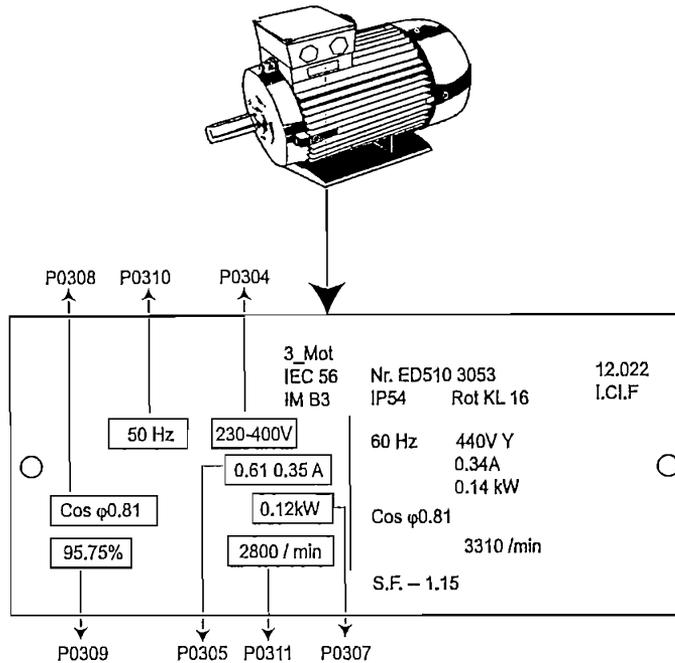


Figura 3-5 Ejemplo de placa de características de motor típica

Nota

- ◆ No es posible cambiar los parámetros del motor hasta haber ajustado P0010=3.
- ◆ Asegurarse de que el convertidor esté correctamente configurado con respecto al motor, p. ej. en el ejemplo anterior conexión en triángulo para 230 V.

Protección térmica de sobrecarga externa en el motor

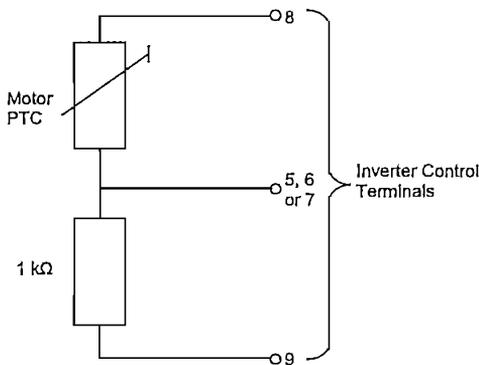


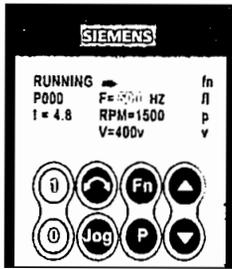
Figura 3-8 Conexión del PTC del motor

Cuando un motor funciona por debajo de la velocidad nominal se reduce el efecto refrigerante de los ventiladores solidarios con el eje del mismo. Por ello, en la mayor parte de los motores es necesario reducir la potencia si se desea que funcione de forma continua a menores frecuencias. Para asegurar la protección del motor contra sobrecalentamiento en estas condiciones es necesario incorporar en el motor una sonda de temperatura tipo PTC y conectarla a los bornes de mando del convertidor de la forma mostrada en la figura 3-8.

Nota:

Para habilitar la función de disparo, ajustar P0701, P0702 ó P0703 = 29.

3.1.4 Poner en servicio con el panel AOP



El panel AOP está disponible en calidad de opción. Entre sus características avanzadas figuran las siguientes:

- Visualización multilingüe de textos explícitos
- Carga/descarga de varios juegos de parámetros
- Programable vía PC
- Capacidad multipunto para controlar hasta 30 MICROMASTER de la serie 4

Para detalles, consultar el Manual del panel AOP o contactar con su oficina de ventas local de Siemens

3.2 Operación general

Para una descripción completa de los parámetros estándar y ampliados, consultar el capítulo 6.

3.2.1 Generalidades

1. El convertidor no lleva ningún interruptor de alimentación, por lo que está bajo tensión tan pronto como se conecte la alimentación de red. Espera, con la salida bloqueada, hasta que se pulse el botón 'Marcha' o la presencia de una señal digital ON en el borne 5 (giro a derechas).
2. Si está colocado un panel BOP o AOP y la frecuencia de salida está seleccionada para su visualización (P0004 = 2), entonces la consigna correspondiente se visualiza aproximadamente cada 1,0 segundos mientras que está detenido el convertidor.
3. El convertidor está programado de fábrica para aplicaciones estándar asociado a motores estándar de cuatro polos de Siemens con la misma potencia nominal que el convertidor. Si se utilizan otros motores es necesario introducir sus especificaciones tomadas de la placa de características correspondiente. En la figura 3-5 puede verse la forma de leer los datos del motor.

Notas

- ◆ No es posible cambiar los parámetros del motor hasta ajustar P0010 = 3.
 - ◆ Para iniciar la marcha es necesario volver P0010 a 0.
-

3.2.2 Operación básica con el panel SDP

Prerrequisitos

- Los bornes están conectados como muestra la figura 3-2.
-

- ◆ El motor se pone en marcha y se para a través de un interruptor conectado entre los bornes 5 y 8.
- ◆ Para invertir el sentido de giro del motor se conecta un interruptor entre los bornes 6 y 8.
- ◆ La velocidad del motor se controla mediante un potenciómetro conectado a los bornes 1 a 4.

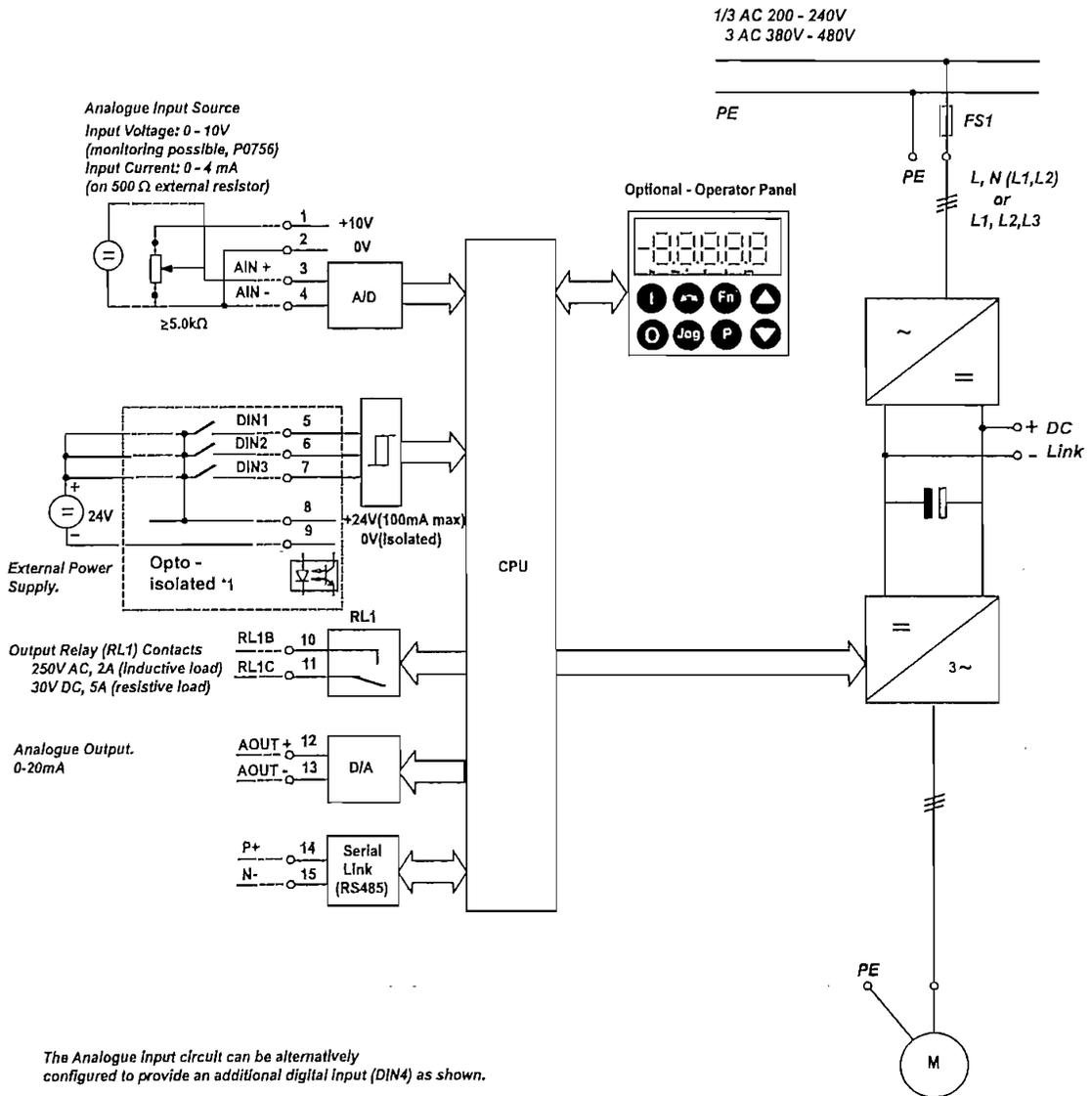
3.2.3 Operación básica con el panel BOP

Prerrequisitos

- P0010 = 0 (a fin de iniciar correctamente la orden de marcha).
 - P0700 = 1 (habilita el botón Marcha/Parada en el panel BOP).
 - P1000 = 1 (habilita las consignas del potenciómetro motorizado).
-

1. Pulsar el botón verde ('Marcha') para poner en marcha el motor.
2. Pulsar el botón 'Subir' mientras que gira el motor. La velocidad del motor sube a 50 Hz.
3. Cuando el convertidor alcanza 50 Hz, pulsar el botón 'Bajar'. Con ello baja la velocidad del motor.
4. Cambiar el sentido de giro con el botón 'Invertir sentido'.
5. El botón rojo ('Parada') para el motor.

Esquema de bloques



The Analogue Input circuit can be alternatively configured to provide an additional digital Input (DIN4) as shown.

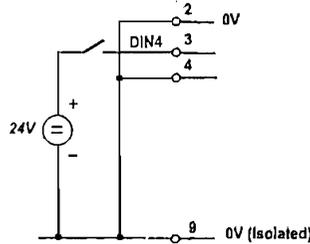


Figura 3-6 Esquema de bloques del convertidor

5.1 Vista general de los parámetros del sistema MICROMASTER

5.1.1 Instalación por defecto

El MM420 se entrega con un panel SDP. Para modificar parámetros es necesario utilizar un panel BOP, uno AOP o un interface serie externo. Por ello, el MM420 se entrega con los siguientes ajustes por defecto:

- ◆ Parámetros de motor adaptados o un motor de 4 polos Siemens de potencia y tensión al efecto.
- ◆ Control de consigna desde entrada analógica; 0 – 10V se corresponden con 0 a 50 Hz ó 0 a 60 Hz (Norteamérica).
- ◆ Entradas digitales:
DIN 1 Giro a derechas
DIN 2 Inversión de sentido
DIN 3 Acuse de fallos
- ◆ Interruptor DIP 2
Posición Off: Ajustes por defecto europeos (50Hz, kW etc.)
Posición On: Ajustes por defecto norteamericanos (60Hz, hp etc.). Ver P0100 para más detalles.
- ◆ El interruptor DIP 1 no es para uso del cliente.
- ◆ Relé – Condiciones de fallo.
- ◆ Salida analógica – Frecuencia de salida

5.1.2 Botón de funciones (Fn) en el panel BOP

Uso del botón de funciones.

El botón de funciones se utiliza para visualizar información adicional. Para visualizar la información adicional es necesario ejecutar las siguientes acciones:

Desde cualquier parámetro, pulsar y mantener pulsado el botón de funciones durante el funcionamiento.

1. El valor en pantalla cambia para mostrar la tensión en el circuito intermedio (indicado por una d).
2. Pulsar de nuevo el botón de funciones para mostrar la corriente de salida (A).
3. Pulsar de nuevo el botón de funciones para mostrar la frecuencia de salida (Hz).
4. Pulsar de nuevo el botón de funciones para mostrar la tensión de salida (indicado por una o).
5. Pulsar de nuevo el botón de funciones para mostrar que la función ha sido seleccionada para visualizar en P0004. (Si P0004 se ha ajustado para mostrar cualquiera de los anteriores (3, 4 ó 5), entonces no se muestra de nuevo.)

Nota

Cualquier pulsación adicional hace que vuelva a visualizarse la sucesión indicada anteriormente.

Pulsar y mantener el botón de funciones en cualquier punto del ciclo para visualizar lo deseado; el número de parámetro desde el que se parte (p. ej. r0000) y soltar para volver a dicha visualización.

Función de desplazamiento

Cuando el usuario necesita modificar el valor de un parámetro, para subir o bajar el valor deberá utilizar el botón  y el botón  en el panel BOP.

Cuando el usuario necesita modificar el valor de un parámetro, para subir o bajar el valor deberá utilizar el botón  y el botón  en el panel BOP.

Cambiar dígitos individuales en valores de parámetro

Para cambiar rápidamente un valor de parámetro, sus dígitos en pantalla pueden modificarse usando las acciones siguientes:

Asegurarse de que se esté en el nivel de cambio de valor de parámetro (ver "Cambiar parámetros con el panel BOP").

1. Pulsar  (botón de funciones), lo que hace que parpadee el dígito derecho.
2. Cambiar el valor de dicho dígito pulsando  / .
3. Pulsar  (botón de funciones), lo que hace que parpadee el siguiente dígito.
4. Ejecutar las etapas 2 a 4 hasta que se visualice el valor requerido.
5. Pulsar  para salir del nivel de cambio de valor de parámetro.

Nota

El botón de funciones puede utilizarse también para acusar un estado de fallo.

Función de salto

Pulsando brevemente el botón Fn es posible saltar de cualquier parámetro (rXXXX o PXXXX) a r0000, lo que permite, si se desea, modificar otro parámetro. Una vez retornado a r0000, si pulsa el botón Fn irá de nuevo a su punto inicial.

5.2 Introducción a los parámetros del sistema MICROMASTER

Estos parámetros sólo pueden modificarse con el panel BOP, el panel AOP o el interface serie.

Mediante el panel BOP es posible modificar parámetros para ajustar las propiedades deseadas del convertidor, p. ej. tiempos de rampa, frecuencias mínima y máxima, etc. El número de parámetro seleccionado y el ajuste de los valores de los parámetros se visualizan en la pantalla de cristal líquido de cinco dígitos opcional.

Notas

- ◆ Si pulsa momentáneamente los botones Δ or ∇ , los valores cambian paso a paso. Si se mantienen pulsados los botones durante un cierto tiempo, los valores cambian rápidamente.
- ◆ En las tablas de parámetros:
 - '↔,' Los parámetros sólo pueden modificarse durante la puesta en servicio rápida, p. ej. si P0010 = 0.
 - '.' Indica que los parámetros pueden modificarse durante el funcionamiento.
 - '***,' Indica que el valor desde ajuste de fábrica depende del valor nominal del convertidor.
- El resto de parámetros sólo puede modificarse cuando está parado el convertidor.
- ◆ Los parámetros de sólo lectura están identificados con una r en lugar de una P.
- ◆ P0010 inicia la "Puesta en servicio rápida".
- ◆ El convertidor no arrancará hasta que se ponga a 0 P0010 una vez accedido al mismo. Esta función se ejecuta automáticamente si P3900 > 0.
- ◆ P0004 actúa como un filtro, permitiendo el acceso a los parámetros de acuerdo a su funcionalidad.
- ◆ Si se intenta modificar un parámetro no cambiabile en este estado - p. ej. que no puede modificarse durante el funcionamiento o sólo durante la puesta en servicio rápida -, entonces se visualiza .

♦ **Mensaje perdido**

En algunos casos - cuando se cambian valores de parámetro - la pantalla del BOP muestra  durante como máximo cinco segundos. Esto significa que el convertidor está ocupado con tareas de mayor prioridad.

5.2.1 Niveles de acceso

Existen cuatro niveles de acceso por parte del usuario: estándar, ampliado, experto y servicio, seleccionables mediante el parámetro P0003. Para la mayor parte de las aplicaciones bastan los parámetros estándar y ampliados.

El número de parámetros que aparecen dentro de cada grupo funcional depende del nivel de acceso ajustado en el parámetro P0003. Este documento describe los niveles de acceso 1 y 2 (estándar y ampliado); los otros ajustes están descritos en el Manual de referencia.

5.2.2 Puesta en servicio rápida (P0010=1)

Es **importante** que el parámetro P0010 se use para la puesta en servicio y el P0003 para seleccionar el número de parámetros a los que es posible acceder. Este parámetro permite seleccionar un grupo de parámetros para facilitar la puesta en servicio rápida. Entre ellos incluyen los parámetros de ajuste del motor y de los tiempos de rampa.

Al acabar la secuencia de puesta en servicio rápida es necesario seleccionar P3900 el cual, si está ajustado a 0001, activa el cálculo del motor necesario y pone el resto de parámetros (no incluidos en P0010=1) a los ajustes por defecto. Esto sólo ocurre en el modo de puesta en servicio rápida.

5.2.3 Restablecimiento de los ajustes de fábrica

Para restablecer todos los parámetros a su valor ajustado por defecto en fábrica es necesario poner los parámetros siguientes a los valores indicados:

1. Poner P0010=30.
2. Poner P0970=1.

Nota

El proceso de restablecimiento tarda aprox. 10 segundos.
