

## INTRODUCCION

*Uno de los objetivos fundamentales que nos hemos trazado ha sido la modernización y puesta en funcionamiento de una máquina centrífuga; logrado éste propósito, ésta pasaría a conformar parte de las máquinas que están al servicio en la Planta Académica de la Escuela de Ingeniería Textil de la Universidad Técnica del Norte.*

En la actualidad se cuenta con una centrífuga de fabricación muy antigua, en cuanto tiene que ver en su construcción, el funcionamiento y lo que es más con la lentitud del servicio.

Para esto en la Universidad se ha realizado un estudio de tecnología alternativa, la misma que ha llevado a reutilizar maquinaria que ha cumplido con su ciclo de vida mediante la reconstrucción se ha estudiado métodos que nos permita cambiar el sistema antiguo por otros de acuerdo a la tecnología actual.

Todos los componentes de un sistema que comprende una o más partículas suspendidas en una

base líquida continua y que están encerradas en un recipiente cilíndrico giratorio experimenta una fuerza centrífuga. Esta fuerza es la causa, a que las partículas sólidas más densas que el líquido emigren radialmente hacia las paredes del cilindro giratorio. El líquido pasa a través de los sólidos y a través de las paredes del recipiente perforado.

La pared del recipiente consta de una distribución uniforme de orificios de  $\theta$  8mm y al mismo tiempo hace las veces de un medio filtrante capaz de retener las partículas grandes del textil.

Casi todo el líquido sale y deja atrás una torta de sólidos relativamente seca pudiéndose notar una

cantidad de humedad cargada en el género pero sin mucha importancia.

Dentro de la reconstrucción el equipo giratorio en el que se aplica una fuerza centrífuga con el propósito útil se conoce como una centrífuga y por lo general consta de:

- Un tazón o rotor, en el que el material a tratarse se acelera en forma centrífuga.
- Un tubo de alimentación por el que entra el material.
- Un eje de impulso
- Los cojinetes del eje de impulso.
- El cesto, la guarnición, la cubierta de esta última y la propulsión forman un conjunto rígido

suspendido en forma flexible apoyada por tres puntos fijos, como miembros de suspensión, estos a su vez tienen una libertad limitada para oscilar a fin de compensar el desequilibrio normal.

- Un mecanismo impulsor, por lo general un motor eléctrico de 6 kw. para girar el eje y el rotor.
- Bandas para impulsar el giro.
- Modernización del freno mecánico a electromecánico.
- Una tapa con sus respectivas luminarias, formando una cubierta superior como medio de seguridad.
- Tablero de mandos eléctricos.
- Pintura en general.

La centrífuga modernizada nos brinda un nuevo estilo de trabajo, como acelerar el proceso de secado de los géneros textiles que luego siguen su curso hacia otros procesos posteriores. Optimizar el tiempo con el frenado y apagado de la misma, utilizar solo botones para encendido y apagado, además para abrir la tapa.

Con esta máquina se han realizado varias pruebas de centrifugado con el propósito de determinar la eficiencia en el trabajo con materiales que cuenta la Planta Académica Textil, tal es el caso de solo tejido de punto 100% algodón, además pruebas con lana 100%, acrílico, poliéster, mezclas como polialgodón etc., obteniéndose excelentes resultados.

Este proyecto se divide en dos grandes capítulos: el primero que consta de la parte teórica, en el mismo que se hace referencia muy detenidamente a las diferentes fibras y sus propiedades físicas, puntualizando el trabajo con los mencionados materiales.

De la misma manera maquinarias de procesos anteriores al centrifugado así como maquinarias posteriores a la indicada operación. El cuarto capítulo que corresponde a la fase experimental, en donde se realiza un diagnóstico del estado de la máquina, un detalle de los materiales que entrarían

*en el proceso de cambio, de igual forma el cambio de freno.*

*Finalmente se realiza auditorias de operación e inversión, conclusiones y recomendaciones.*

## CAPITULO I

### 1. LA CENTRIFUGA

*La máquina de exprimir cuyo empleo es muy corriente es la centrífuga, consiste en un cesto cilíndrico vertical, cuyas paredes llevan unos orificios.*

*Este recipiente cilíndrico va montado sobre un eje vertical, que gira a más de 1.000 r.p.m.: (si bien la velocidad puede regularse según convenga). Este cesto*

está contenido en otro, también cilíndrico, fijo. Introducido el género textil en el cilindro que lleva los orificios, pero al producirse la rotación del mismo, la fuerza centrífuga lanza el material contra la pared perforada de dicho cilindro y por la fuerza centrífuga es fuertemente presionado y exprimido. El agua o líquido extraído del género textil se deposita en el cilindro envolvente y sale por el tubo hacia el exterior de la máquina. El aparato lleva la tapa por seguridad para que cuando esté en movimiento, no pueda penetrar ningún objeto en el interior y para mayor seguridad de los operarios.

Lleva implementos de seguridad que impiden la puesta en marcha, cuando la centrífuga se carga o descarga. (1)

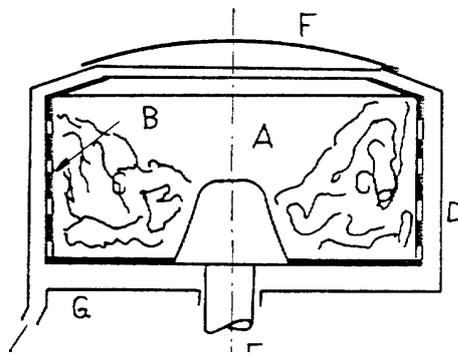


Fig. 1 Esquema y partes de la centrífuga

## 1.1 Generalidades

Estas máquinas comprenden un recipiente que puede girar a velocidades altas y que contienen

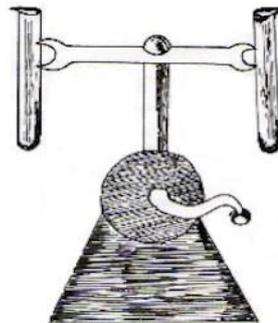
generalmente partículas y líquidos que se quieren separar.

Los cuerpos introducidos en esta máquina se alejan del eje de rotación debido a su velocidad, para lograr una máxima eficiencia en la reducción del contenido de agua.

Es importante señalar una gran variedad de estas máquinas que adoptan una serie de escalas de trabajo, que van desde lo más sencillo hasta lo más complejo, obteniéndose resultados substanciales. (1)

### **1.1.1 Clasificación de centrifugas para diferentes trabajos en la pequeña industria.**

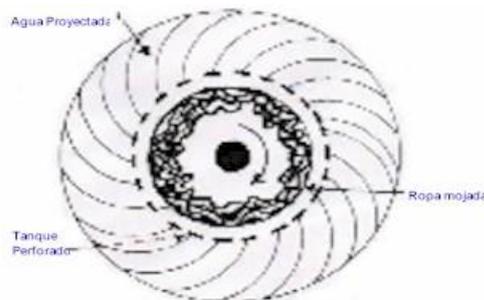
a) *La centrifugadora biológica separa los glóbulos sanguíneos del plasma. Las partículas por su velocidad son arrastradas hacia el fondo de los tubos de ensayo en vista que el plasma no les puede proporcionar la fuerza centrípeta necesaria.*



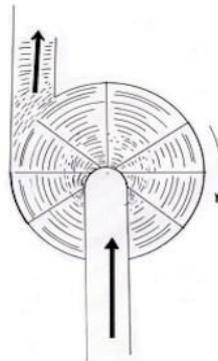
*Fig. 2 Centrífuga biológica*

- b) Las descremadoras centrífugas. Permiten extraer la crema de la leche separando los glóbulos grasos de la parte líquida.
- c) Las lavadoras automáticas centrífugas. Al final de su operación, hacen girar a muy alta velocidad el tanque que contiene la ropa mojada a fin de eliminar al máximo el agua del enjuague. Las paredes perforadas del tanque retienen la ropa pero dejan pasar el agua.

*Fig. 3 Centrífuga lavadora automática*



d) En las bombas centrífugas, el agua llega por el centro de una turbina que gira muy rápidamente



y que la arrastra en su movimiento circular hacia un tubo tangencial con una velocidad inicial que le permite subir hasta cierta altura.

**Fig. 4 Bombas automáticas**

e) Los secadores de cabello son bombas centrífugas de aire. (10)

### **1.1.2 Tipos de centrífugas industriales para géneros textiles y sus particularidades.**

- *Centrífugas para la hidroextracción en las bobinas cruzadas*
- *Centrífugas estándar con soportes deslizantes*
- *Centrífugas con soportes deslizantes sin bordes*
- *Centrífugas para bobinas cónicas y cilíndricas*
- *Centrífugas carrusel P.Z.8.*
- *Centrífuga Rocche Robotizzata (NOVITA')*
- *Centrífuga para secado y relajación (ALBRECHT)*
- *Centrífuga Frauchiger solo para bobinas*
- *Centrífuga de alta velocidad par la reducción de la humedad de los conos después de la tintura.*
- *Centrífugas con elevadores para descargar el tejido.*

- Centrifuga para bobinas cruzadas con el sistema robotizado de carga y descarga. (10)

### **1.1.3 Aprovechamiento del mínimo porcentaje de humedad en las fibras después del centrifugado**

Los colorantes solubles en agua y empleados para el teñido de los materiales fibrosos, son electrolitos. Como todos los electrolitos, en solución acuosa se disocian en iones, cargados positivamente y negativamente.

Difusión o penetración del colorante del medio acuoso a la superficie de la fibra. Se consigue

mediante la alta velocidad por consiguiente una buena migración de las moléculas de colorante.

La velocidad de difusión depende también de la magnitud de la molécula y de la composición de la fibra; mientras más pequeñas sean las partículas del colorante, mas se disocian el mismo y a mayor hinchamiento de las fibras, con mayor rapidez y movilidad penetrarán éstas, y a menor capacidad de la fibra de hincharse, mas lentamente se difundirán las partículas de colorante”.

## **1.2 FIBRAS TEXTILES NATURALES Y SU HIGROSCOPICIDAD**

### **1.2.1 El algodón**

*Es una fibra vegetal producto de semillas.*

*La fibra de algodón es un pelo de semilla formado por el alargamiento de una sola célula epidérmica de la semilla del algodón.*

*El algodón, como todas las fibras vegetales, está constituido principalmente por celulosa. Los elementos de que está compuesto esta materia son: El carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Nótese que no contiene nitrógeno, ni azufre. Las fibras de algodón*

tienen su superficie cubierta de una ligerísima capa de materia cerosa y algo grasienta, que impide que el agua lo moje y penetre fácilmente. Algo parecido ocurre a las plumas de aves, a los granos de uva y a muchas hojas vegetales.

#### **1.2.1.1 Humedad higroscópica**

La humedad higroscópica no es el contenido de agua de la materia prima, sino la humedad (agua) contenida en los poros de la fibra y sobre su superficie. Esto no es parte de sus constituyentes químicos. Algunos científicos dan para el algodón 5 a 8% de higroscopicidad.

## **1.2.2 El lino**

*El uso del lino, o tela de lino, data de la época de los habitantes de la Europa neolítica probablemente hace 10.000 años.*

*Es una fibra vegetal obtenida del exterior del centro leñoso de la planta del mismo nombre.*

### **1.2.2.1 Humedad higroscópica**

*Las fibras de lino tienen aproximadamente la misma cantidad de humedad higroscópica que el algodón - entre 6 y 8%-. Los géneros de lino, a menos que tengan el proceso de acabado de maceado, absorben*

humedad rápidamente y secan más pronto que el algodón.

### **1.2.3 La seda**

La seda es una fibra animal. Es el producto del gusano de seda del cual hay dos variedades: La silvestre y la cultivada.

#### **1.2.3.1 Humedad higroscópica**

Las fibras de sedán absorben alrededor de un 10% de humedad. Tiene un promedio de cualidades de absorbencia mayor que el algodón, el lino o el rayón.

### 1.2.4 La lana

Técnicamente se da el nombre de lana, exclusivamente al pelo proporcionado por el carnero u oveja, reservando el nombre genérico de pelo para el de los demás mamíferos.

La cantidad de agua y humedad que la lana retiene naturalmente sin que se observe mojada es muy variable según su estado y según las operaciones que ha experimentado. Fácilmente puede variar entre 10 y 20 partes la humedad retenida por cada 100 de lana absolutamente seca, aunque normalmente los tejidos de lana retienen alrededor del 13. La lana húmeda se presenta más suave al tacto que la seca.

### **1.2.4.1 Humedad higroscópica**

La lana tiene una gran cualidad de absorbencia, pero absorbe humedad en forma de vapor de agua muy lentamente.

La lana es repelente al agua naturalmente, porque la membrana protectora de las escamas es no proteínica, así que el líquido acuoso no es atraído a la superficie de la fibra.

Sin embargo, el vapor de agua puede penetrar al interior de la fibra, la cual tiene una gran afinidad por la humedad. Esta cualidad de la lana explica por qué las prendas de lana pueden absorber

humedad del cuerpo en forma de vapor de agua sin que se sientan mojadas.

### **1.2.5 Humedad higroscópica del acetato**

El acetato absorbe aproximadamente las mismas cantidades de humedad que el algodón (6.5%); el cupramonio y la viscosa absorben un poco más que la seda (11%).

## **1.3 PROPIEDADES DEL CENTRIFUGADO**

Esta tecnología se caracteriza por no producir: ningún ruido y vibración, proporciona considerable ahorro de energía eléctrica, no precisa mantenimiento, además trabajan aplicando velocidades muy elevadas, demuestran excelencia en

La extracción de humedad, se puede trasladar fácilmente en cualquier momento a otro lugar razón por la cual no sería fijarle permanentemente en el suelo.

Cabe señalar que la operación de centrifugado no es con el fin de secar al género textil, sino, un paso previo al secado total de las prendas, por tanto vale puntualizar que después de centrifugarse, este se encuentra en un estado húmedo, cantidad de humedad que se mide dependiendo de la clase de las fibras textiles además de tipo de tejido. Hablar de humedad significa aún el contenido de una cierta cantidad de agua que está por evaporarse, este porcentaje mínimo se logra eliminarse cuando las

prendas o géneros textiles son secados al aire libre pero con mucha dificultad, y cuando técnicamente se da un paso a los secadores, planchadoras, ramas termofijadoras, etc., es ahí el momento en que se logra secar por completo los géneros.

Esta máquina hoy en día se beneficia de la robustez de diseño, tomando en cuenta un acoplamiento de elevadores para descarga del tejido, por otra parte, existen centrífugas con un sistema robotizado para carga y descarga del material.

### **1.3.1 Procesos anteriores al centrifugado**

En estos últimos años la tecnología textil evoluciona positivamente, con pasos gigantes hacia el desarrollo de la economía mundial, presagiando un futuro halagador.

Se observa en países, como Perú, Colombia, Venezuela, Ecuador, etc., equipos modernos y apropiados para teñir, lavar, centrifugar piezas grandes de ropa, madejas de lana, nylon, fibras artificiales y similares, que saliendo de tintes y aprestos deben escurrirse y así mejorar el acabado en las variadas clases de fibras y tejidos, es importante señalar los métodos de tintura, ya sea en el método en equipo abierto, así como el método en equipo cerrado, siendo el más usual el primero.

### **1.3.1.1 Equipos de sistema abierto**

- *Barcas*
- *Jigger*
- *Thermosol*

### **1.3.1.2 Equipos abiertos y semicontínuos**

- *Foulard*
- *Pad-Roll*

### **1.3.1.3 Equipos cerrados**

- *AUTOCLAVE*
- *JET*

### **1.3.1.4 Máquinas de lavar**

Es necesario emplear un lavado del género textil, luego que este haya pasado por un proceso de fabricación, obligadamente el material entraría en una máquina lavadora, permitiendo el lavado del mismo con ayuda de agua y detergente, lográndose gracias al movimiento y a la capacidad que la máquina proporciona. De lo anterior se deduce un principio fundamental en el lavado como un proceso más del acabado, consistiendo en remover cualquier apresto, suciedad, aceite u otras sustancias que puedan haberse adherido a las fibras en el proceso de hilado o en la fabricación de telas.

Son innumerables las máquinas lavadoras que hoy en día existen, pero citaremos pocas de ellas:

- *Máquinas de lavar al ancho*
- *Máquinas de lavar, blanquear y teñir a torniquete*
- *Máquinas de tambor para el lavado*
- *Máquinas de lavar y batanar*

### **1.3.2 La hidroextracción como parte del acabado**

*Las operaciones de acabado a que se encuentran sujetos los tejidos, pueden dividirse en dos grupos.*

- a) *Los que no modifican el aspecto del tejido, y, en general, tienen por objeto eliminar los defectos e impurezas inherentes a la fabricación.*
- b) *Los que modifican, más o menos profundamente, las condiciones y el aspecto del tejido.*

Los que no modifican el aspecto del tejido, son: la numeración, que consiste en dar un número de orden a cada pieza; el cosido o zurcido, quitar nudos, eliminar el agua mediante la operación del centrifugado, sustancia que contienen estos al proceder de otras operaciones anteriores como lavado, descrudado, teñido etc. (3)

Un ejemplo para demostrar la participación del centrifugado dentro del proceso de acabados. El desmote consiste en descomponer o carbonizar las materias vegetales (pajas, cadillo, restos de algodón, impurezas de lana regenerada, etc.), por medio de ácido sulfúrico. Para ello, se impregnan los tejidos con un baño de ácido sulfúrico a unos 4° Bé, se

escurren en centrífuga y luego se deja pasar por una cámara caliente donde se evapora por completo el agua, con esto quedaría demostrado la aceleración del proceso de centrifugado antes de un secado por completo de los géneros textiles.

### **1.3.2.1 Procesos posteriores al centrifugado**

Luego que el material ha sido centrifugado, este necesita ser secado, debido a que aún posee un cierto porcentaje de humedad; mismo que necesita secarse por completo, para ello requerimos de máquinas como la termofijadora que nos permite, por medio de campos de temperatura lograr el secado, y a la vez le confiere estabilidad dimensional al material, cabe indicar que dependiendo del tipo de material que se

haya procesado en la centrífuga así como de la cantidad de humedad que contenga el género textil, variará la temperatura de las cámaras como también la velocidad de proceso.

Finalizando la operación a la salida del género puede disponerse de una zona de enfriamiento por medio de aire, haciendo que el género se recoja completamente enfriado; se puede enfriar también el tejido haciendo que entre en contacto con cilindros enfriados por agua.

Esto es uno de los ejemplos o secuencia que siguen los géneros después de pasar por una

centrífuga, teniendo en cuenta que existen una gran cantidad de máquinas tales como:

- Secadores
- Cámaras de polimerización o condensación
- Cámaras de vaporizado
- Máquinas planchadoras
- La máquina rama
- Rama secadora-fijadora de aire caliente
- Máquina tensora fijadora
- Máquina calandradora.

## **1.4 VENTAJAS DEL CENTRIFUGADO**

### **1.4.1 Generalidades**

Esta operación del centrifugado trae consigo algunas ventajas en el aprovechamiento de pasos subsiguientes dentro del proceso de acabados textiles.

Entre las ventajas generales de construcción y tecnología aplicada con que cuentan otros países, han permitido desarrollar máquinas centrífugas de alta tecnología, en cuanto a equipos para el campo textil se prefiere las siguientes:

- Disminuye el contenido de agua de los tejidos que vienen de los procesos húmedos.
- Se logra obtener una humedad óptima para el termofijado, evitando de esta manera un quemado del tejido

- La necesidad de optimizar y aprovechar el tiempo mínimo en extraer el agua del género textil para de inmediato exponerse en algún proceso subsiguiente tal como: el secado, planchado, perchado, etc.

Esta operación permitirá acelerar otros procesos, aprovechando tiempo y dinero.

- Con el centrifugado aumenta la eficiencia en el trabajo.
- Después de una operación de centrifugado el género textil conserva una ligera humedad e hinchamiento de las fibras, esta permite ser aprovechada al paso en un proceso de teñido conjuntamente con la cantidad de baño que requiere.

- De acuerdo a las necesidades nos permite dejar mayor o menor contenido de agua de los géneros textiles, dependiendo del tiempo de centrifugado y de la velocidad del motor.

## **1.5 SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA AL MANEJO DE CENTRÍFUGAS**

La seguridad industrial está orientada básicamente a la prevención de accidentes, y desde este punto de vista se van a considerar dos aspectos: el uno de carácter general y el otro dirigido a la industria textil.

Como norma general deben proveerse, tanto la maquinaria como al personal, de protecciones, que pueden clasificarse así:

### **1.5.1 Resguardos**

Protección con malla o caja metálica cerradas de partes y piezas en movimiento:

Cadenas, bandas, aletas, ejes, ventiladores etc..

### **1.5.2 Parada de emergencia**

Son interruptores en forma de botoneras, cables u otras formas, localizados estratégicamente en la

máquina o equipo y al alcance de la mano del operario y que puede manipularlos ante una situación de riesgo, produciendo la parada en forma inmediata.

### **1.5.3 Provisión de candados**

Estos son utilizados en los interruptores para bloquear el paso de corriente, cuando se realiza el mantenimiento de la maquinaria o equipo.

### **1.5.4 Riesgos en una centrífuga**

La centrífuga es una máquina de hidroextracción, dicho con esto que utilizaremos

velocidades muy elevadas en la canasta perforada, esto permitirá que el material depositado en el interior de la máquina se encuentra cargada con agua, y que mediante la fuerza de expansión, el material quedará pegado a las paredes de la canasta en su interior y el agua se elimina hacia el exterior de la misma. Con esto damos a entender que si trabajamos con velocidades la seguridad industrial debe prevalecer en todos sus campos. (14)

### **1.5.5 Normas de seguridad en la centrífuga**

#### **1.5.5.1 Colocar resguardos o protecciones (tapa).**

Colocar una tapa a la máquina, para que el operario u otra persona ajena a esa operación ya sea

por curiosidad o por descuido, no pueda introducir sus manos en el interior de la canastilla la que se encuentra girando a alta velocidad.

#### **1.5.5.2 Alarmas**

Instalar dispositivos sonoros que adviertan del peligro antes de entrar en funcionamiento la máquina.

#### **1.5.5.3 Mantenimiento eléctrico**

Las reparaciones eléctricas solamente deben hacerse por personal calificado.

#### **1.5.5.4 Inspecciones**

*Realizar inspecciones regulares con el fin de mantener un régimen de trabajo seguro.*

#### **1.5.5.5 Limpieza**

*Mantener libre de suciedad o de agua procedente de la operación del equipo*

#### **1.5.5.6 Seguridad personal**

*Dotar a los trabajadores u operarios de protecciones personales contra ruidos, gases, incendios, esfuerzos físicos fuera de lo normal, etc.*

#### **1.5.5.7 Ruidos producidos por una centrífuga**

La mayoría de los problemas de ruidos industriales son, quizás, de alguna manera u otra, el resultado de vibraciones. La vibración es un fenómeno complejo que requiere un análisis detallado y técnicas especiales.

## CAPITULO II

### **2. MODERNIZACION DEL SISTEMA MECANICO A ELECTROMECHANICO**

#### **2.1 GENERALIDADES**

*En este capítulo se describen las técnicas más modernas para instalación, conexión y puesta en*

marcha de motores, incluyendo su ubicación, montaje, acoplamientos, terminaciones y pruebas.

La instalación correcta de un motor es esencial. Para obtener un funcionamiento óptimo, eficiente y confiable. En los procedimientos para efectuar una instalación a un costo razonable deben tenerse presentes los aspectos de ingeniería, diseño, aplicación y mantenimiento, así como también los detalles de montaje.

### **2.1.1 Recepción y manejo**

Cuando se recibe un motor es necesario inspeccionarlo para constatar daños como por ejemplo rayaduras, abolladuras u otros desperfectos. Esta

inspección debe hacerse antes de mover el motor del sitio de desembarque. Debe examinarse todo material impreso que se envía con el motor, sin quitar etiqueta alguna relacionada con ensamblaje, almacenamiento, lubricación, etc.

Es necesario, así mismo guardar toda información técnica, especificaciones y dibujos para el motor como referencia durante la instalación y como guía, para su puesta en marcha y funcionamiento.

Siempre debe revisarse la placa de identificación del motor en busca de los valores apropiados del voltaje. (7)

## **2.2 EL MOTOR**

### **2.2.1 Generalidades**

*El accionamiento de máquinas y equipamientos mecánicos por motores eléctricos es un tema de extraordinaria importancia económica, se calcula que del 70 al 80% de la energía eléctrica consumida por el conjunto de todas las industrias se transforma en energía mecánica por los motores eléctricos.*

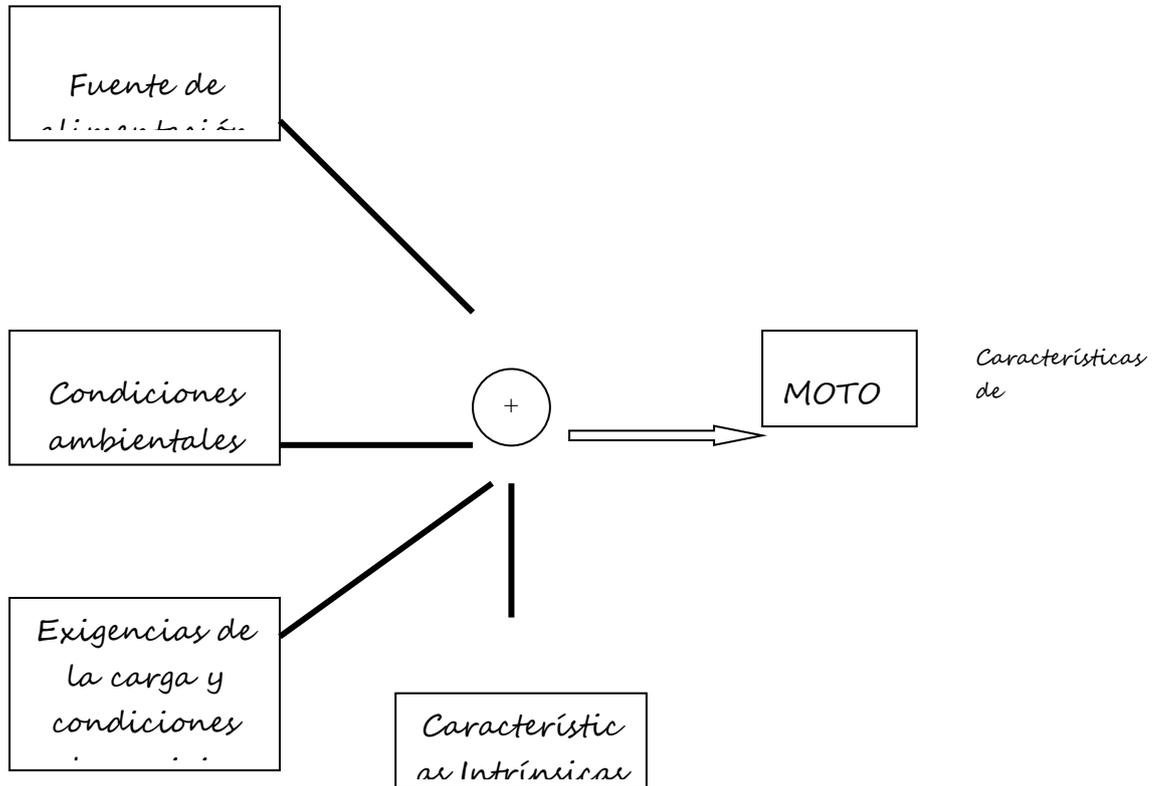
*Al igual que los generadores convierten energía mecánica en eléctrica, los motores convierten energía eléctrica en mecánica.*

Un motor y un generador pueden ser el mismo aparato, dependiendo tan solo del tipo de energía que se le aplique. Si en un aparato de este tipo le hacemos girar a su eje mecánicamente, se generará en sus bornes una diferencia de potencial. Si, por el contrario se le aplica una diferencia de potencial entre sus bornes, se producirá una potencia de su eje.

Fundamentalmente el procedimiento de selección de un accionamiento eléctrico corresponde a la elección de un motor industrialmente disponible que pueda cumplir con, por lo menos tres requisitos de utilización.

- Fuente de alimentación
- Condiciones ambientales

□ Exigencias de la carga



En el mercado existen tres tipos de motores como son:

Sincrónicos, asíncronos y de corriente continua .

Para nuestro trabajo nosotros hemos escogido el *motor asíncrono* por las características de estos, ya que trabajan con corriente alterna.

### **2.2.1.1 Procedimientos de seguridad del motor**

La seguridad es de máxima importancia durante la instalación, la puesta en marcha y el funcionamiento de los motores. La seguridad empieza con el diseño, selección y aplicación del motor así como sus componentes relacionados. El motor debe ser el adecuado para manejar el tipo de carga que debe impulsar.

Deben utilizarse carcasas y disposiciones especiales para la instalación, siempre debe tratarse

de que el motor debe estar ubicado en un lugar apropiado, por lo general que sea limpio, y seco.

### **2.2.1.2 Motores asíncronos**

Los motores asíncronos o de inducción por ser robustos y baratos son los más extensamente empleados en la industria. En estos motores, el campo gira a velocidad síncrona, como todas las máquinas de su mismo género.

$$n_s = \frac{f}{p}$$

Teóricamente, para el motor girando en vacío y sin pérdidas, el motor tendría también la velocidad síncrona. No obstante, al ser aplicado un par externo al motor, su motor disminuirá la velocidad justamente en la proporción necesaria para que la corriente inducida por la diferencia de velocidad entre el campo giratorio y el rotor, pase a producir un par electromagnético igual y opuesto al par aplicado exteriormente. El par electromagnético es proporcional al flujo producido por el campo giratorio y a la corriente, de igual forma al factor de potencia del rotor.

La pérdida de velocidad angular del motor, expresada por unidad de velocidad síncrona se llama deslizamiento.

Uno de los problemas de la máquina síncrona es que toma su corriente de magnetización de la misma fuente que le proporciona la potencia eléctrica para ser transformada en mecánica. De esta forma, al analizar el funcionamiento del motor es necesario trabajar siempre con la corriente absorbida de la línea, descompuesta en dos componentes la parte correspondiente a la magnetización del núcleo de la máquina y a la parte responsable de la fuerza motriz. (5)

### **2.2.1.3 Ventajas de los motores asíncronos**

*Por sus características, precio y robustez, el motor de inducción es el preferido para la mayor parte de los accionamientos.*

*Hay que destacar que el motor de inducción ideal tiene una velocidad comprendida entre 900 y 1800 rpm y potencias inferiores a algunos miles de kilovatios. Asociados a los modernos convertidores eléctricos de tensión y frecuencias variables, los motores de inducción tienden a asumir un papel casi exclusivo en los accionamientos eléctricos.*

## **2.3 REPARACIÓN DE LA CENTRÍFUGA**

*Luego de realizar el estudio y desmontaje de la centrífuga, se llega a determinar los elementos que faltan o que en su defecto se debe cambiar debido a su ciclo de vida útil, mismos elementos que se encontraban deteriorados por completo; para que ésta máquina nuevamente entre en funcionamiento se debe cambiar los siguientes elementos principales.*

### **2.3.1 Motor de la centrífuga**

*Al no encontrar el motor en la máquina, tampoco ninguna especificación técnica, procedemos a realizar algunas pruebas, con motores de diferentes*

H.P.: primeramente realizamos una prueba con uno de 2.2 H.P., luego con uno de 5 H.P., para finalmente poner un motor con las siguientes características:

A.E.G.

Tipo = AM 160 MV 2/8 3 Fases

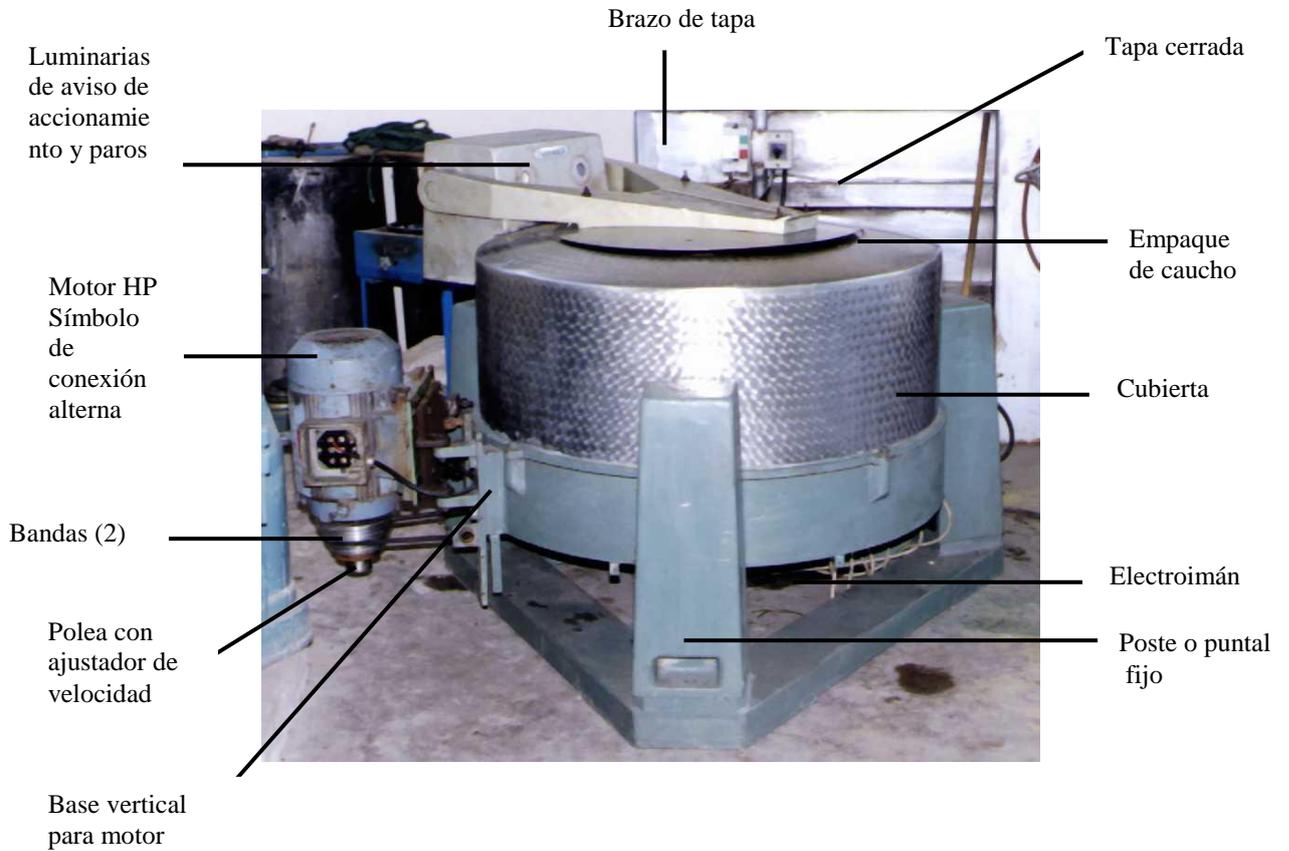
Nº 203 - 893 - 59 - 2

Conexiones  $\Delta$ / 220 V - 21,5/9,6A - 6/1,5 Kw

Cos  $\phi$  0,88/0,63 - 2900/3490/670/800 min 50/60Hz

Con este motor se logra obtener un buen exprimido del tejido en un tiempo determinado y aceptado, dependiendo del tipo de fibra, constituyéndose éste en el más óptimo.

Fig. 5 Centrífuga y motor vista frontal



### 2.3.2 Sistema de paro

*Al tener un sistema de paro mecánico, el cual se demora demasiado tiempo en detener la marcha de la máquina, procedemos a diseñar un sistema de paro electromecánico por medio de un aro o correa*

con zapata exterior, incorporado con un electro-  
iman que acciona todo el mecanismo de freno,  
ganando en tiempo de paro de la máquina y por lo  
mismo obtener una mejor eficiencia y por ende una  
mayor productividad.

### **2.3.3 Cambio y reparación de elementos principales**

Se realiza el cambio de pernos nuevos por los  
viejos que se encontraban en toda la máquina,  
debido a que los mismos estaban oxidados y  
deteriorados por el tiempo de uso.

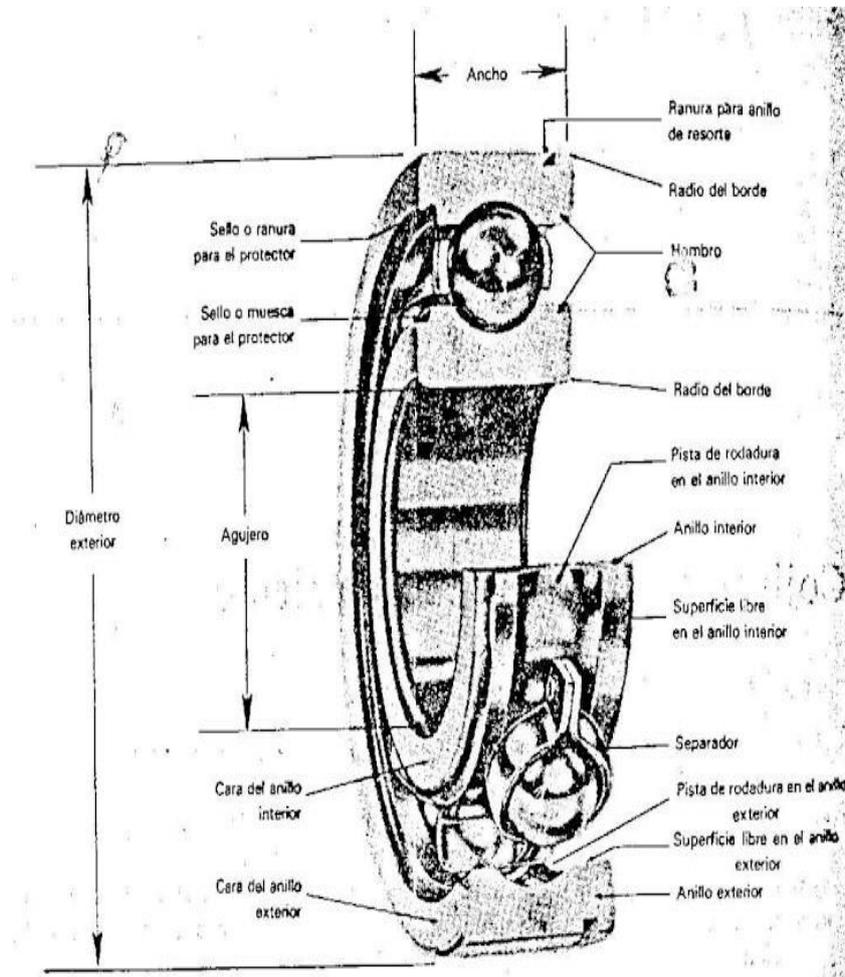
De la misma manera se hace un cambio de los  
rodamientos del eje principal o husillo, por tener

mucho desgaste, con esta finalidad al nuevo se lo somete a una lubricación total. El balero de bolas radiales

más usado es el conrad o balero de ranura perforada.

Este está diseñado principalmente para soportar cargas radiales, tiene pista de rodadura profunda y continua (es decir, que no tiene aberturas, recesos, etc.,) sobre toda la circunferencia del anillo. Este tipo de construcción permite también que el balero pueda soportar cargas axiales relativamente grandes en cualquier dirección.

Fig. 6 Balero de bolas



Posteriormente realizamos unas soldaduras en la base de la guarnición perforada y una limpieza total de la máquina para proceder luego a pintar en su totalidad.

## **2.4 PARO MECÁNICO**

El sistema de paro o freno mecánico comprende todos los elementos que permiten detener el movimiento de un cuerpo. En el caso de la centrífuga tendrán la función de transmitir, absorber o almacenar energía mecánica de rotación hasta lograr que el equipo llegue al punto de reposo.

El funcionamiento del freno se entiende como la inercia  $I_1, I_2$  que giran con velocidad angular  $\omega_1$  y

$w_2$ , respectivamente una de las cuales se vuelve 0 en el caso del freno.

El deslizamiento se produce cuando un elemento se mueve en relación a su eje por acción de fuerzas externas cuya velocidad varía de acuerdo a la acción que se realice como producto de la fuerza sobre una área determinada.

El par de torsión que se transmite está relacionado con la fuerza aplicada, el coeficiente de fricción y la geometría del freno que correspondería a un problema de estática. De acuerdo a la estructura los frenos pueden ser:

- De aro con zapatas interiores.

- De aro con zapatas exteriores.
- De cinta o banda,
- De disco o acción axial.
- De cono, entre otros.

De manera general un cuerpo cilíndrico constituye una estructura mecánica que almacena energía por efecto de la inercia, absorbe energía mecánica al incrementarse la velocidad angular y la devuelve cuando esta disminuye.

Para determinar el tipo de freno por fricción que se va a utilizar de acuerdo a su aplicación se toma en cuenta los siguientes pasos:

- Suponer la distribución de la presión sobre las superficies de fricción.
- Hallar una relación entre presión máxima y la presión en un punto cualquiera.
- Aplicar las condiciones de equilibrio estático para determinar la fuerza actuante, el par de torsión y las reacciones en los apoyos.

Los pasos antes enunciados corresponden a las consideraciones que da la estática para los sistemas de freno donde destaca que en una zapata de fricción actúa una fuerza  $F$ , una reacción normal  $N$  y una fuerza de fricción o rozamiento  $fN$  entre las superficies de contacto siendo  $f$  el coeficiente de fricción.

En caso de contar con una zapata plana se supone que la presión será distribuida uniformemente sobre toda el área de rozamiento por lo que podríamos decir que  $N = pA$ , pero como esta tiene una articulación la suma de momentos con respecto al punto de articulación será.

$$\Sigma MA = Fb - Nb + fNa = 0$$

Si sustituimos  $paA$  en lugar de  $N$  y despejamos la ecuación tenemos:

$$F = \frac{paA(b - fa)}{b}$$

Tomando las fuerzas en las direcciones horizontal y vertical:

$$\Sigma FX = 0 \quad Rx = fpaA$$

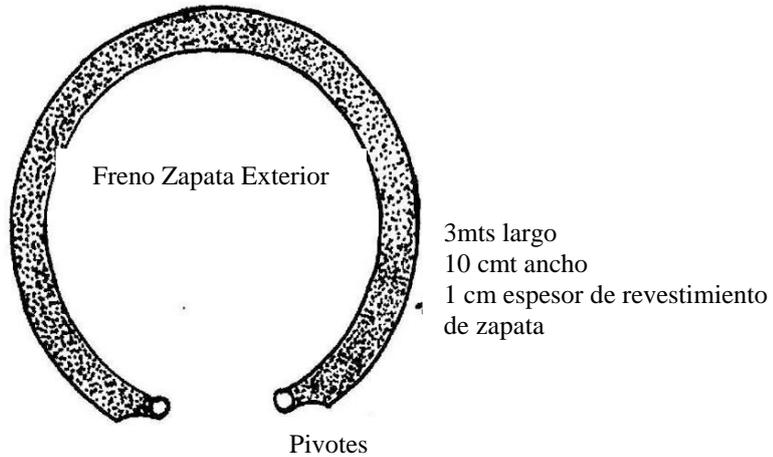
$$\Sigma Fy = 0 \quad Ry = paA - F.$$

### 2.4.1 Frenos de aro con zapatas exteriores

Son los que tienen el mecanismo de acción en la parte exterior que por lo general son accionados por mecanismo neumático.

En estas zapatas los momentos de fuerzas de fricción y normales son similares a las interiores salvo el caso en que el pivote se halla situado simétricamente de modo que es nulo el momento de las fuerzas de fricción con respecto al punto de articulación lo que si se destaca que según el área de la zapata la pérdida de energía por fricción es proporcional a la presión radial y si se considera que el desgaste está relacionado con la pérdida, entonces su potencia disminuirá.

Fig. 7 Zapata



## 2.4.2 Cambios de energía.

Cuando se detiene un cuerpo que está en movimiento mediante un freno, este último absorbe energía cinética de la rotación que se transforma en calor, la capacidad de par de torsión de un freno depende del coeficiente de fricción del material y de la presión o fuerza normal de seguridad por lo que es necesario tener presente este parámetro para tener

una idea clara de lo que sucede al momento de frenado.

### **2.4.3 Materiales de fricción.**

El material de fricción para los frenos su eficiente servicio debe tener las siguientes características:

- 1 Coeficiente de fricción alto y uniforme.
- 2 Propiedades que no sean afectadas por las condiciones ambientales.
- 3 Capacidad para resistir temperaturas elevadas junto a una buena conductividad térmica.
- 4 Resiliencia suficiente

5 Alta tenacidad al desgaste, el rayado y la raspadura.

Las propiedades de revestimientos típicos para frenos se encuentran principalmente dentro de las mezclas de fibras de asbesto que tienen fuerza y resistencia a altas temperaturas, desgaste así como un coeficiente de fricción más alto y materiales aglutinantes que pueden trabajar incluso en húmedo.

(7)

## **2.5 CAMBIO EN EL SISTEMA DE PARO DE MECÁNICO A ELECTROMECAÁNICO**

Para obtener una mejor eficiencia en el sistema de freno que va a controlar el movimiento de la Centrífuga optamos por acondicionar un paro electromecánico que como su nombre lo dice es la combinación de una estructura mecánica correspondiente al tipo de freno de cinta con zapata exterior que detallamos anteriormente y que está controlado por un electroimán para su accionamiento. Este electroimán tiene las siguientes características técnicas, es de tipo K 3852-1 ejerce una presión de 120 cm/kg, tiene una viscosidad de 100%, tiene 190 voltios, 50 jers / 3 fases, 38 amperios, su peso de 5,4 + 18.6 kg., es importante añadir el movimiento longitudinal de distancia para la atracción 50 mm. Este aparato cumple con la

función de accionar el freno y mediante un resorte desactivar el frenado.

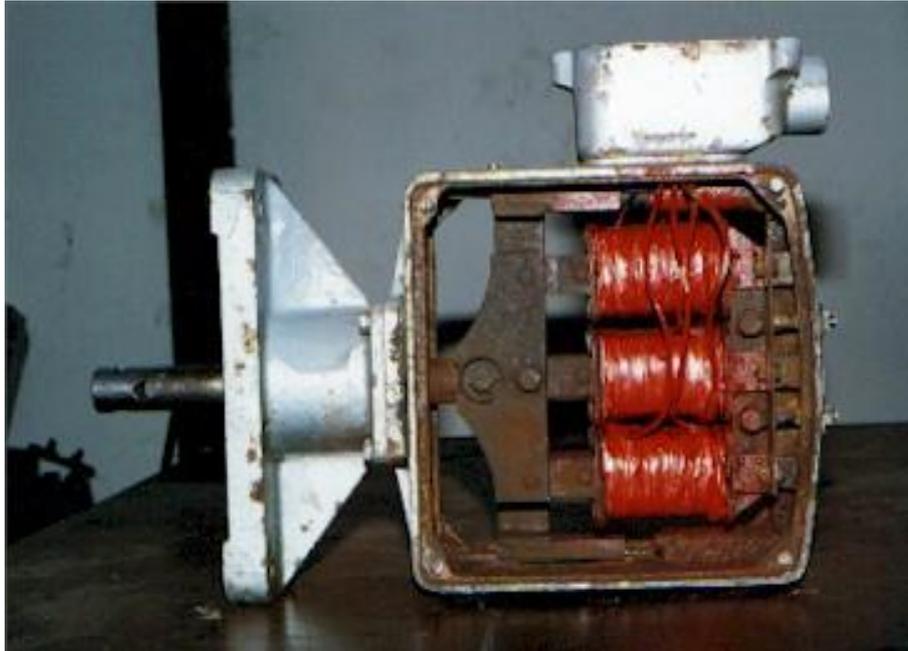


Fig. 8 Electroimán

### 2.5.1 Estructura mecánica

La parte mecánica como es sabido corresponde a una cinta o banda metálica de 10 cm de ancho y de longitud 3 metros, con 1cm de espesor de zapata que se encuentra dispuesta alrededor del tambor con elementos de sujeción y transmisión de movimiento que le permitan adecuadamente frenar el equipo.

### **2.5.2 Estructura electromagnética**

Para comprender adecuadamente la constitución y funcionamiento detallamos los términos y elementos básicos:

### **2.5.3 Imanación e histéresis**

Los conocidos fenómenos de imanación saturación e histéresis pueden explicarse partiendo de las acciones mutuas entre los electrones, átomos dominios y cristales de hierro. Ordinariamente los metales están compuestos de un gran número de formaciones cristalinas (granos), que con frecuencia son demasiado pequeños para percibirlos a simple vista, si bien, recientemente se han desarrollado métodos que permiten obtener grandes cristales fácilmente perceptibles en visión directa.

Los dominios tienden a agruparse, de por sí en cristales o granos y cuando no se ejerce sobre ellos ninguna acción magnética exterior, los dominios que son pequeñas zonas locales, imanadas a saturación,

*se alinean ellos mismos en una de las seis direcciones equivalentes de los ejes de los cristales.*

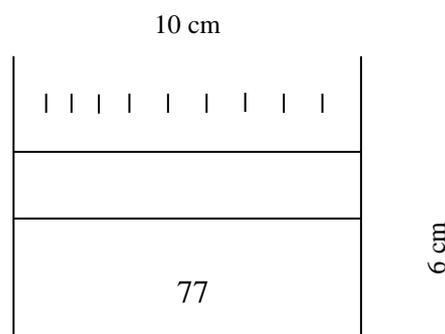
*Cuando sobre este cuerpo actúa una fuerza imantadora estos dominios cambian de dirección y si es mas fuerte se produce la rotación de los dominios y significa que ese cuerpo esta saturado.*

#### **2.5.4 Cuerpo magnético**

*Es entonces una pieza de acero templado u otros materiales que se someten a una fuerza o influencia magnética, ya sea poniéndose en contacto con un electroimán o un imán permanente o sometiéndola a la fuerza magnetizante producida por una bobina por la que circula una corriente eléctrica, cuando*

estos cuerpos se imanar los dominios no solo se orientan de modo que las direcciones de sus ejes polares sean paralelas entre si, se compenetrar tanto que será muy difícil deshacer el magnetismo.

Se crean dos regiones en el cuerpo imantado la región por la cual emerge la influencia magnética se llama polo norte o N y la región por la cual entra dicha influencia se llama polo sur o S



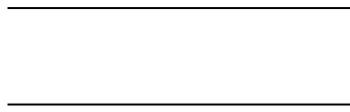


Fig. 9 Cuerpo magnético

$$10 \text{ vueltas} \times 1 \text{ cm} = 10 \text{ vueltas/cm}$$

$$10 \text{ vueltas} \times 10 \text{ cm} = 100 \text{ vueltas}$$

$$100 \text{ vueltas} \times 6 \text{ cm} = 600 \text{ vueltas/total}$$

Capacidad para 2 Amp/vuelta

$$2 \text{ Amp} \times 600 \text{ vueltas} = 1200 \text{ Amp/vueltas}$$

Cada bobina tiene 600 espira con alambre de cobre esmaltado N° 14.

### 2.5.5 Circuito magnético

Es aquel circuito en el cual circula un flujo magnético, puede ser calculado solo si conocemos la resistencia magnética o reductancia de un circuito y los amperios vuelta o las propiedades del mismo circuito magnético.

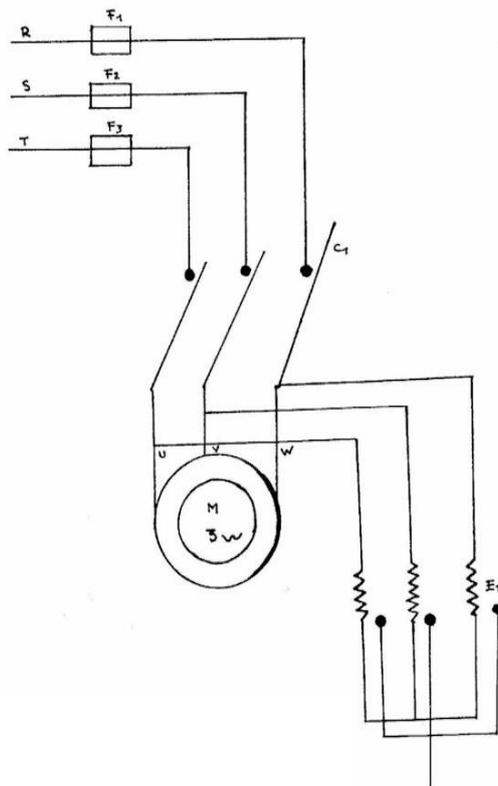
Los circuitos magnéticos son generalmente cortos y tienen la sección transversal grande en comparación con la longitud a menudo presenta tales complicaciones de forma que solamente se puede obtener un valor aproximado de su resistencia magnética, lo que puede inducir a errores de considerable importancia en los cálculos.

El caso del entrehierro de 1 dínamo confirma lo expuesto. La forma del circuito magnético entre las ranuras del inducidos y las caras polares son muy complicadas solo puede hacerse en el mejor de los casos, apreciaciones aproximadas sobre la distribución real del flujo magnético.

En condiciones ordinarias de funcionamiento la resistencia de los conductores eléctricos es esencialmente constante aunque los cambios de temperatura puedan dar origen a variaciones sensibles. Pueden hacerse cuidadosas correcciones para tener en cuenta estos efectos de cambio de temperatura. En cambio la resistencia magnética de los materiales no es constante, sino variable entre

límites muy amplios, y dependen mucho de las vicisitudes que, en el aspecto magnético haya pasado el material.

La resistencia magnética del hierro puede aumentar de 50 veces cuando el flujo magnético pasa de valor bajo a valor elevado, los factores que se han indicado impiden el que los cálculos magnéticos se



puedan hacer con tanta precisión como los que se refieren a los circuitos eléctricos, conociendo las relaciones magnéticas se pueden, sin embargo, valiéndose de ciertas aproximaciones llegar a resultados que son suficientemente exactos para muchos casos. (6)

Fig. 10 Funcionamiento del motor y electroimán

## SIMBOLOGIA

R fase 1

S Fase 2

T Fase 3

F1 Fusible△

F2 Fusible△

F3 Fusible $\Delta$

C1 Contactor

M Motor trifásico

E1 Electroimán

## **2.6 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA MODERNIZACIÓN**

Para modernizar la centrífuga utilizamos materiales correspondientes al campo eléctrico y mecánico agrupándolos indistintamente así, cuyo orden es el siguiente:

### **2.6.1 Material mecánico.**

Plancha de acero inoxidable tipo AISI 304

Plancha de hierro de 3/8 de 100 x 60 cm

Poleas de

2 Bandas Hanchang A 92

Pernos de 1/2 x 2 pulgadas.

Varillas de suelda para hierro fundido.

Pernos de 1 x 1/4 pulgadas

Tornillos de 3/16

Discos de corte de 8 pulgadas

Discos de desbaste de 8 pulgadas

Sierras sanflex.

Brocas de 5/32, 1/4 , 3/8

Machuelos

Rulimán o baleros de bolas

## 2.6.2 Material eléctrico

Cable blindado de 6 pares # 12

Cable blindado de 2 líneas

Cable blindado de tres líneas

Cable # 12

Cable #14

Terminales de bronce

Regletas de conexión

Contactador de 2,5 Kw y 7,5 Kw

Transformador de 220 V a 24 V.

Electroimán trifásico tipo K3852-1 - 120

cm/kg - 3 x 190v

Electroimán de 24 V

Porta fusibles y fusibles de 35 amp, 20 y 10  
amp

Pulsadores rojo, negro y azul.

Pilotos indicadores rojos de 110V(3).

Pilotos verde y rojo de 24V

Pilotos rojo y anaranjado de 24 V.

Temporizador de 15 minutos

Temporizador de 30'' para tiempo de frenado

### **2.6.2.1 Varios:**

Fondo gris

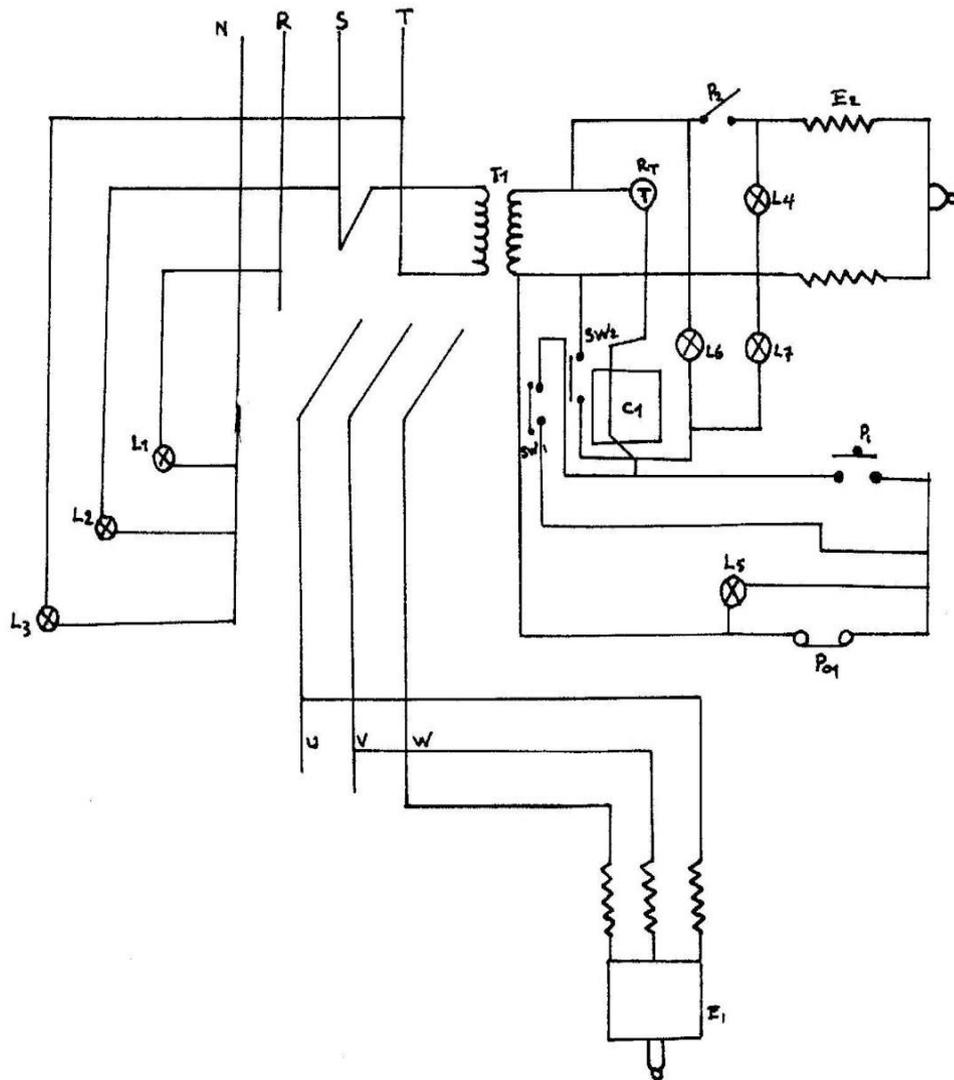
Pintura.

Diluyente.

Lijas para hierro y de agua

## **2.7 PLANO O ESQUEMA DE CIRCUITOS DE POTENCIA Y CONTROL**

*Fig. 11 Esquema del control de mando*



### REFERENCIA ELECTRICA

R Fase 1

S Fase 2

T1 Transformador

RT Relé de tiempo

C1 Contactor

P1 Pulsador abierto

P2 Pulsador abierto

Po Pulsador cerrado

E1 Electroimán freno

E2 Electroimán tapa

L1 Piloto fase 1

## **2.8 INSTALACION DE UN TABLERO ELECTRICO**

Para el funcionamiento de la Centrífuga adaptamos un panel de control en que se dispondrán todos los elementos de control y automatismo que sean necesarios para el funcionamiento adecuado del equipo, los mismos que en orden de alimentación de energía tenemos:

Regletas para conexiones, portafusibles con sus respectivos fusibles, contactor de 2.4 kw, transformador reductor de 220V a 24V que irán en



La parte interna de la caja, en la tapa encontramos: regleta de conexiones, relé de tiempo luces piloto y pulsadores que controlan el mando de todo el funcionamiento, a continuación detallamos cada uno de los diferentes elementos para que a más de conocer lo que son cada uno, se identifique la función que desempeñan para las operaciones laborales de la centrífuga.

Fig. 12 Tablero eléctrico

### **2.8.1. Regletas de conexión**

Se conoce con este término a las estructuras poliméricas que tienen acoples de conexión en su cuerpo capaces de receptar los terminales de cables de

acometida que transportan la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de un equipo. En nuestro caso tenemos dos, la una que permite la conexión de los cables de acometida externa con orificios de 6 mm de diámetro, la otra que va en la tapa y es capaz de conectar cables de 3 mm, estos dos elementos son de Resina Fenólica que cumplen las características de aislamiento necesario para su función.

### **2.8.2 Portafusibles**

Son estructuras cerámicas que como su nombre lo dice, sirven de soporte de los fusibles que a ellos corresponden.

### **2.8.3 Fusibles**

Estos son dispositivos de seguridad que funcionan como un interruptor para desconectar un circuito, cuando la corriente sobrepasa un valor especificado o la cantidad de corriente es mayor que la carga admisible que se conoce como sobrecarga.

De acuerdo al voltaje de funcionamiento los fusibles pueden ser de bajo y alto voltaje, para nuestra utilización nos centraremos a los primeros dentro de los que podemos encontrar cuatro tipos.

## 2.8.4 Tapones fusibles

Los tapones fusibles se emplean comúnmente en circuitos domésticos. Estos fusibles tienen una tira de metal llamada tira de metal o elemento. La cinta generalmente es de zinc y se diseña para fundirse o quemarse cuando pasa a través de ella una cantidad de corriente mayor a la nominal. La medida eléctrica de un fusible es igual a este valor de corriente que se da en una unidad llamada Ampere. El número de Amperes usualmente se imprime en el cuerpo del fusible por ejemplo 15 amp.

Esto significa que el fusible se abrirá si la corriente sobrepasa 15 amperes. Los tapones fusibles se incorporan en el circuito enroscándolos en receptáculos especiales. Algunos tapones fusibles tienen casquillo de rosca metálica como el de las bombillas ordinarias.

### **2.8.5 Fusibles a prueba de mal manejo.**

Este tipo de fusible se diseña para prevenir que un fusible sea reemplazado por otro de diferente medida eléctrica. Por esta razón también se lo conoce como tapón fusible no intercambiable, al usarlo se utiliza un receptáculo que solo acepta fusible de cierta medida. Por ejemplo un fusible de 25 amp o

30 amp no entrará en un receptáculo de fusibles de 15 a 20 amp.

Para usar estos fusibles en un receptáculo de base media debe instalarse un adaptador. El adaptador se enrosca primero en el receptáculo del fusible y posteriormente el fusible en el adaptador. Una vez colocado el adaptador no puede quitarse fácilmente.

### **2.8.6 Tapón fusible de elemento doble**

Un tapón fusible de elemento doble de acción lenta se utiliza en muchas casas. Está diseñado para soportar durante un tiempo corto una corriente

mayor que la de su valor nominal. Si la corriente excesiva continúa después de ese tiempo, el fusible se funde igual que un tapón fusible ordinario. En tal caso debe reemplazarse.

De igual manera cuando pasa mucha corriente a través del interruptor térmico del fusible, la soldadura que mantiene la cinta fusible con el interruptor térmico se calienta. Si ésta corriente excesiva continúa la soldadura se ablanda. Esto permite al resorte despegar la cinta fusible del interruptor térmico y romper la conexión

### **2.8.7 Fusible de cartucho**

Como en los tapones fusibles, existen los fusibles de cartucho ordinarios o de elemento doble. Algunos de estos fusibles son del tipo de cinta intercambiable. En estos la cinta fusible puede reemplazarse. El cartucho puede usarse una y otra vez.

Los fusibles de cartucho se montan sobre sujetadores. Los fusibles de cartucho de vidrio pequeños, algunas veces se encierran en sujetadores de resorte.

En la caja de control incluimos ocho fusibles de cartucho, tres de amperios que alimentan al contactor y por este al motor, tres de amperios que van a las luces piloto que indican el paso de

corriente de cada segmento y que alimentan el transformador reductor. (9)

### 2.8.8 Contactores

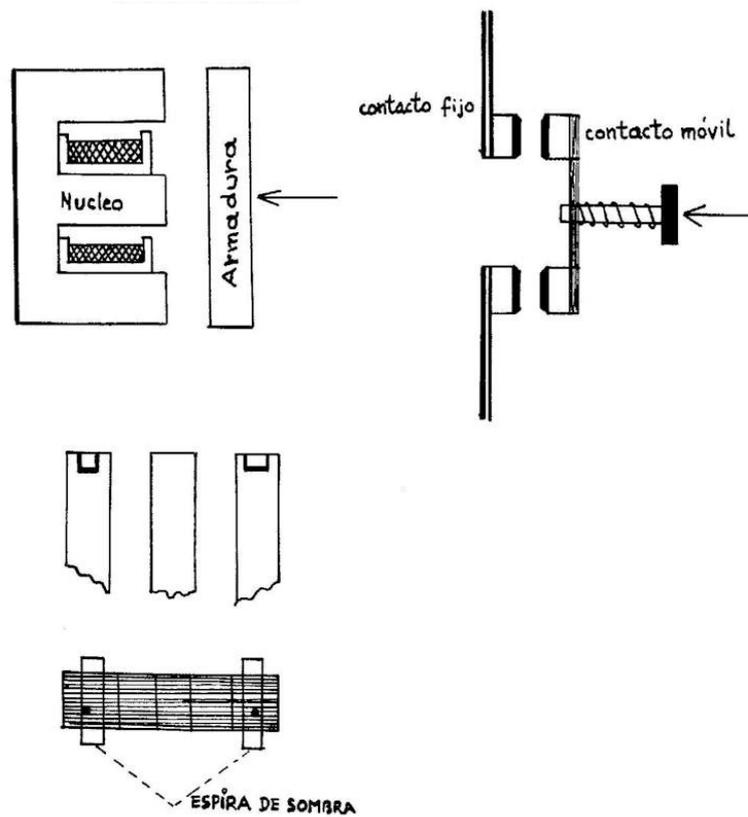


Fig. 13 Contactor

*Es un interruptor gobernado a distancias por la acción de un electroimán*

### **2.8.8.1 Partes de un contactor.**

*En el se distinguen las siguientes partes:*

- a) contactos principales*
- b) Contactos auxiliares*
- c) Circuito electromagnético*
- d) Sistema de soplado*
- e) Soporte o estructura del aparato*

### **2.8.8.2 Contactos principales.**

*Los contactos principales tienen por finalidad realizar el cierre o apertura del circuito principal a*

través del cual se transporta la corriente al circuito de utilización.

Los contactos principales, que forman el contactor, pueden ser unipolares, bipolares, tripolares, etc., y pueden ser fijos y móviles.

Las condiciones que deben tener un buen contacto es que sea resistente mecánicamente, no inoxidable, poca resistencia en el punto de contacto, resistencia a la erosión producida por arco, no formar óxidos que sean aislantes, no tener tendencia a pegar y soldar.

### **2.8.8.3 Contactos auxiliares**

*Son aquellos que tienen por finalidad el gobierno del contactor y de su señalización.*

*Los contactos auxiliares pueden estar abiertos y cerrados, estando en reposo el contactor y como por lo general ha de dar paso a pequeñas corrientes, suelen ser de pequeño tamaño.*

*El número de contactos auxiliares por contactor, será el necesario para cada tipo de maniobra a realizar.*

#### **2.8.8.4 Contactos temporizados**

Existen contactos que son temporizados tanto para su apertura, como para su cierre, por ejemplo, cuando un conductor accione el circuito electromagnético puede abrir un contacto cerrado después de 5 segundos de estar en funcionamiento.

#### **2.8.8.5 Circuito electromagnético**

El circuito electromagnético puede ser para corriente alterna y continua, Este circuito electromagnético consta esencialmente de tres partes:

- a) Núcleo
- b) Armadura
- c) Bobina

El núcleo en forma de E, sobre su parte central lleva colocado la bobina. Generalmente, esta parte del circuito es fija. Cuando la bobina es atravesada por la corriente eléctrica, genera un campo que hace que el núcleo atraiga a la armadura, que es la parte móvil, el cual al ser atraído presiona los contactos móviles contra los fijos, cerrados los abre y abriendo los cerrados.

Tanto el núcleo como la armadura están contruidos por chapa magnética aislada. Si el circuito magnético fuera para corriente continua estaría formado tanto el núcleo como la armadura por un mismo bloque de hierro dulce ya que al no existir variación de flujo no habrá en el hierro

corrientes inducidas y en consecuencia calentamientos por cortocircuito.

La bobina es la encargada de crear el flujo para que el núcleo atraiga la armadura.

### **2.8.9 Transformador**

Es un aparato encargado de transferir la energía eléctrica de un circuito de corriente alterna a otro sin variar la frecuencia. Esta transferencia va acompañada habitualmente pero no siempre de un cambio de tensión. Un transformador puede recibir energía y devolverla a una tensión mas elevada, en cuyo caso se llama transformador elevador o puede

*devolverla a una tensión mas baja, en cuyo caso es un transformador reductor*

*En el caso en que la energía suministrada tenga la misma tensión recibida, el transformador se dice que tiene una relación de transformación igual a la unidad.*

### **2.8.9.1 Principio del transformador**

*El transformador se fundamenta en la transmisión de la energía eléctrica por inducción de un arrollamiento a otro, dispuestos en el mismo circuito magnético, puede realizarse con excelente rendimiento. Consta de dos bobinados uno primario y*

otro secundario, así como de un núcleo formado por laminas de acero de forma rectangular.

En uno de los lados del núcleo de hierro, se encuentra un devanado primario y en el opuesto otro devanado continuo, que puede tener el mismo número de espiras que el primario o no puede tenerlo. Un alternador que suministra corriente al bobinado primario en el que al estar montado sobre un núcleo de hierro, su f.m.m produce un flujo alternativo en el mismo, las espiras del arrollamiento abrazaran este flujo que al ser alternativo induce en una f.e.m de la misma frecuencia que el flujo. Debido a esta f.e.m., inducida el arrollamiento secundario es capaz de suministrar corriente y energía eléctricas.

La energía por lo tanto se transfiere del primario al secundario por medio de un flujo magnético. (6)

El arrollamiento que recibe energía exterior se llama primario. El arrollamiento que suministra energía se llama secundario.

Para el diseño y Construcción de transformadores se toma en cuenta la relación voltaje intensidad y numero de vueltas por la formula

$$I_1 \quad V_2 \quad N_2$$

$$I_2 \quad V_1 \quad N_1$$

En la practica se utiliza un método mas concreto fruto de la experiencia laboral y consta de los siguientes pasos

### 1. Cálculo de potencia

Se hace por la formula  $W = V.I$

### 2. Cálculo de la intensidad en el primario

Se utiliza la formula  $I_p = \frac{W_p \text{ Potencia}}{E_p \text{ Voltaje}}$

## 2.8.10 Aparatos de maniobra y mando

### 2.8.10.1 Pulsadores

Son elementos de mando que se encuentran casi en la totalidad de las instalaciones con contactores presentándose en varias formas:

1. Pulsador de conexión .- Al oprimirse conecta el circuito

2. Pulsador de desconexión.- Al oprimirse abre el circuito y al dejar de pulsar vuelve a cerrar el circuito

3. Pulsadores dobles como son:

a) Pulsadores de conexión doble o simultáneo.-

Al pulsar se cierran los 2 circuitos a la vez

b) Pulsadores de desconexión-conexión

simultáneo.- Al pulsar se abre un circuito y

se cierra otro

En este tipo de pulsadores como norma, la primera palabra es la primera maniobra que se realiza.

### **2.8.10.2 Selectores**

*Estos elementos de mando son conmutadores para uno o varios circuitos, teniendo como variante de los anteriores, en que al ser accionados quedan en la posición seleccionada, mientras no vuelvan a ser accionados de nuevo. A estos también se los llama combinadores y pueden ser accionados manual o mecánicamente.*

### **2.8.10.3 Interruptores final de carrera**

*Tienen la finalidad de desconectar o conectar circuitos auxiliares o de gobierno. Estos circuitos no son otra cosa que pulsadores con la misma gama que*

Los anteriores, y que son accionados mecánicamente en forma diversa.

Se emplean para desconectar los límites de carrera, el avance de bancadas de máquinas, herramientas, como fresadoras, rectificadores, así como para delimitar el avance de los porta herramientas de los tornos, el husillo de las taladradoras en montacargas y ascensores etc.

#### **2.8.10.4 Señalización**

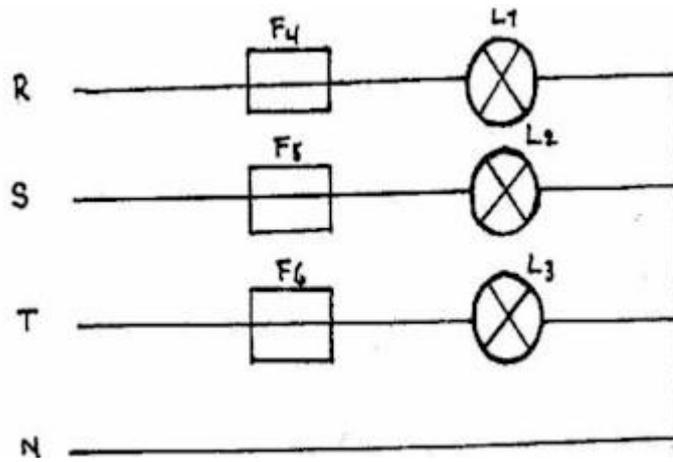


Fig. 14 Funcionamiento de luces piloto

## REFERENCIA ELECTRICA

R Fase 1

S Fase 2

T Fase 3

N Neutro

L1 Piloto 1

L2 Piloto 2

L3 Piloto 3

Para indicar que un equipo o un simple contador esta en funcionamiento se lo indica por medio de lamparas empleándose los pilotos en diferentes colores, generalmente el verde significa conexión y el rojo desconexión. En el piloto suele ir colocado un letrero cuando el equipo es complejo por haber mucha señalización, para saber la parte del equipo que está en funcionamiento.

Para señalar que se ha disparado el circuito como consecuencia del disparo del rele térmico o

magnético, con lampara roja que podría lucir en forma intermitente o con el empleo de una señal acústica como un timbre o zumbador etc.

Como elementos de señalización utilizamos, luces pilotos que son en número de cinco, tres de ellas son de color rojo que se encuentran en la parte superior izquierda y corresponden a las tres fases de alimentación de voltaje, las mismas que se encontraran encendidas, siempre que se esté alimentando voltaje con la particularidad que si alguna fase fallara la luz respectiva no encenderá.

Los otros dos pilotos que se encuentran en la caja son de color rojo y verde que indican que la máquina está en reposo.

En la parte que se ubica la base de la tapa también encontramos dos indicadores de color anaranjado y rojo que representan a decir que la tapa está abierta o cerrada y la centrífuga funcionando o no.

### **2.8.11 Normas generales para proyectar un equipo de maniobra**

Por lo expuesto al hablar de las clases de mando, se vera la necesidad que a la hora de

proyectar el equipo de maniobra para un motor, se ha de tener en cuenta una serie de factores que sean en definitiva la forma más correcta de mando dentro de los límites establecidos

### **2.8.11.1 Equipo según la forma de conexión**

Atendiendo al arranque del motor, que puede hacerse:

a) En vacío.

b) A media carga.

c) A plena carga

a. En vacío se conectan por lo general las máquinas, herramientas tanto mecánicas como de carpintería.

Para el arranque de estas máquinas, cuando los motores son de rotor en cortocircuito y de pequeña

potencia se conectarán de forma directa a la red y cuando son de mediana potencia en conexión estrella triángulo.

b. A media carga Comienzan funcionando en el arranque a media carga, los motores que mueven cintas transportadoras sin carga, arboles de atracción etc.

Al igual que en el caso anterior se atenderá, si el motor es con rotor en cortocircuito en cuyo caso se arranca de forma directa si es de pequeña potencia, y en conexión estrella triángulo si es mediana potencia.

c. A plena carga, en este grupo se incluye a los motores que dan movimiento a las máquinas de

impresora, grúas, ascensores, trituradoras, hormigoneras etc.

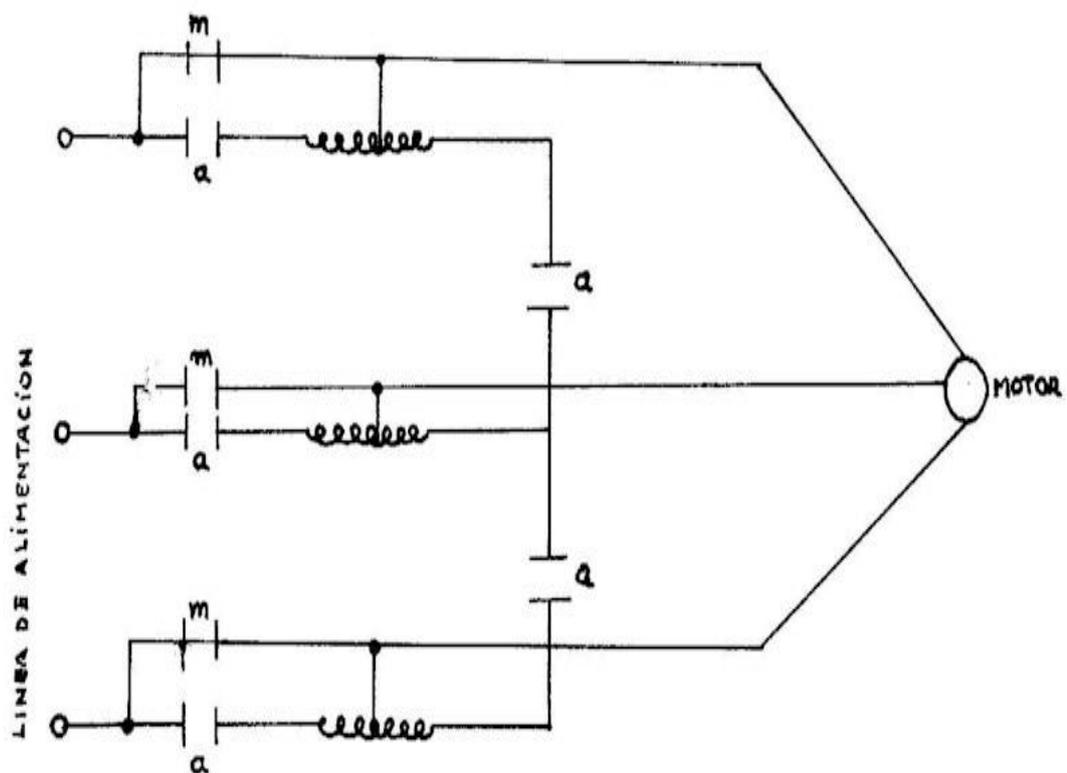
### **2.8.11.2 Arranque con cambio estrella - delta**

Si se tiene un motor que funciona normalmente con sus tres devanados conectados en ( $\Delta$ ) es posible cambiar la conexión a estrella ( $Y$ ) durante el arranque. Mediante este cambio de conexión, cada fase del devanado recibirá solamente el voltaje nominal dividido entre raíz cuadrada de tres, a lo que equivale a efectuar el arranque reduciendo la tensión al 57.7% de la nominal.

Por otra parte, el cambio de delta a estrella significa que la corriente de línea será igual a la

corriente de fase, lo que se traduce en una reducción total de la corriente de línea de  $0,577 \times 0,577 = 0.333$ .

Fig. 15 Línea de alimentación



### 2.8.11.3 Compensador de arranque en conexión estrella

Quiere decir al 33.3% de la nominal. Lo anterior equivale a decir que en este tipo de arrancador tanto

La corriente como el par de arranque se reducen también en forma proporcional al cuadrado de la reducción de voltaje.

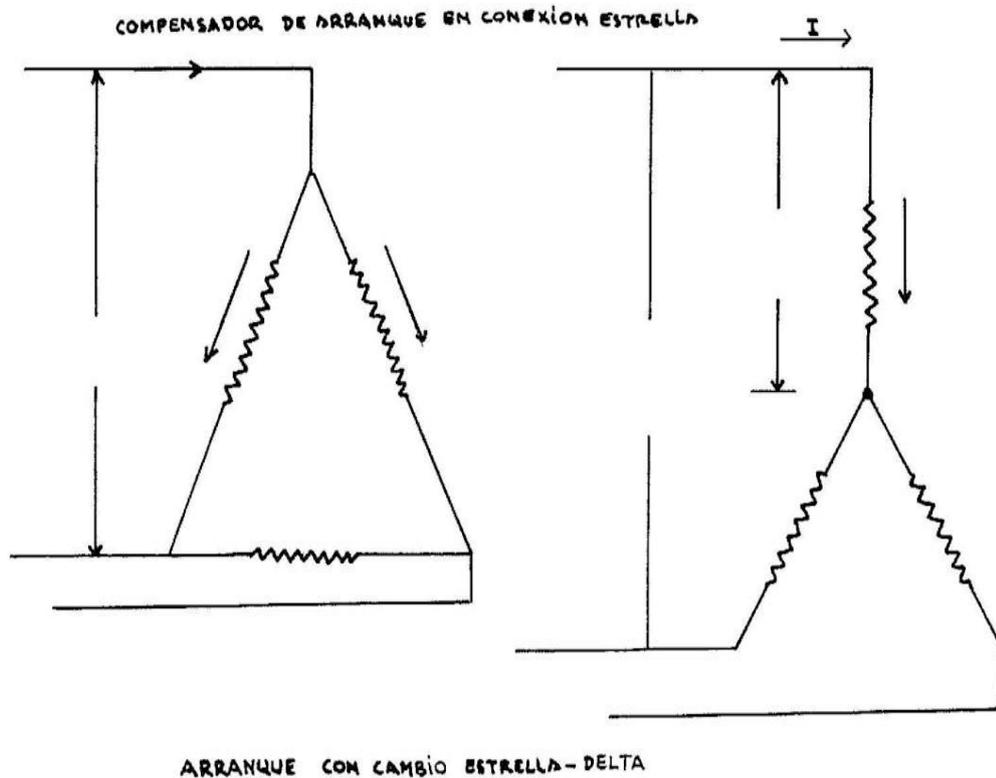


Fig. 16 Arranque con cambio estrella - delta

#### 2.8.11.4 Elección del contactor

EL determinar la clase de contactor para cada tipo de conexión y maniobra tal como se puede

comprender, significaría una obra muy voluminosa, por esto es necesario disponer de la documentación necesaria de consulta, ya que no existen normas generales.

Las casas constructoras disponen de catálogos muy bien preparados a los que se debería consultar en casos particulares, para nuestro equipo utilizamos uno de 2,5 kw. Sabiendo que es adecuado a los 1.6 kw que tiene el motor.

### **2.8.11.5 Reles de tiempo**

Es un aparato capaz de abrir o cerrar sus contactos de salida luego de transcurrir un tiempo

posterior a la excitación o desexcitación de sus elementos de operación.

Estos reles son conocidos también como temporizadores, y se los utiliza para automatizar en función del tiempo, a una gran variedad de circuitos de control.

#### **2.8.11.6 Tipos de reles de tiempo**

a) Neumáticos.

- Estos tienen para accionar un electroimán parecido a un contactor. Para producir la acción de retardo tienen un elemento neumático unido mecánicamente a otro juego de contactos y que

constituyen los contactos de acción retardada.

Sus principales características con buena exactitud, bajo costo, y ajustable sobre tiempos desde varias fracciones de segundos hasta varios minutos.

b) Reles de tiempo accionados por motor.

- Estos reles actúan con mecanismo de relojería, con un pequeño motor sincrónico acoplado a piñones de un mecanismo, existiendo un diente que acciona los contactos, los que se mantienen cerrados durante el tiempo que esté conectado el motor.
- Para ajustar tiempos, se desplaza la posición del piñón que actúa sobre los contactos. El rango de

estos reles comprende desde unos pocos segundos hasta 60-72 horas

c) Rele de tiempo tipo térmico.

- Este actúa mediante una lamina bimetálica, que después de circular la corriente de excitación, un cierto tiempo se curva por efectos de la dilatación accionando los contactos.
- Su rango de tiempo va desde unos segundos a uno o dos minutos, es muy poco utilizado por su baja exactitud repetitiva.

d) Relés de tiempo electrónico.

- Está basado en la carga y descarga de un capacitor, utilizando un circuito R-C (resistencia - capacitor) se encarga de proveer un voltaje que es en función de tiempo. El circuito

consta también de un transistor UJT, un tiristor SCR y una resistencia variable para calibrar el tiempo.

Sus principales características son:

- Elevado costo
- Vida útil extremadamente larga
- Excelente exactitud repetitiva
- Existen en todas las formas operacionales
- Inmunidad ante contaminación atmosférica
- No hay rebote de contactos

### **2.8.11.7 Ciclo repetitivo**

Para el equipo que estamos reactivando utilizamos el tipo ON DELAY que mantiene cerrados

los contactos el momento mientras permanece programado, de manera que al terminar el tiempo se abre el circuito, desactivando el funcionamiento de la centrífuga.

#### **2.8.11.8 Mando piloto**

En el mando piloto, el elemento piloto es el que define el estado de operación de un aparato, dispositivo o máquina. Algo que es importante recordar, que los mandos pilotos no son memorizados.

El elemento piloto podría ser también un interruptor de temperatura, de presión, de nivel, etc.

#### **2.8.11.9 Enclavamiento o autoalimentaciones**

En este mando se tiene que memorizar la orden emitida por el elemento piloto.

El dispositivo o máquina después de ser energizado queda independizado del elemento que produjo su conexión o encendido.

Para conseguir la autoalimentación. Se pone en paralelo con el elemento que produjo la conexión, un contacto auxiliar NA del mismo contactor, si se suelda el pulsante Pl, el contactor Cl permanece excitado debido a la auto alimentación producida por su propio contacto NA.

Para desactivar el circuito se usa un pulsante de paro PO (NC).

## 2.9 CREACION DE UN SISTEMA ELECTRICO PARA EL ABIERTO DE LA TAPA

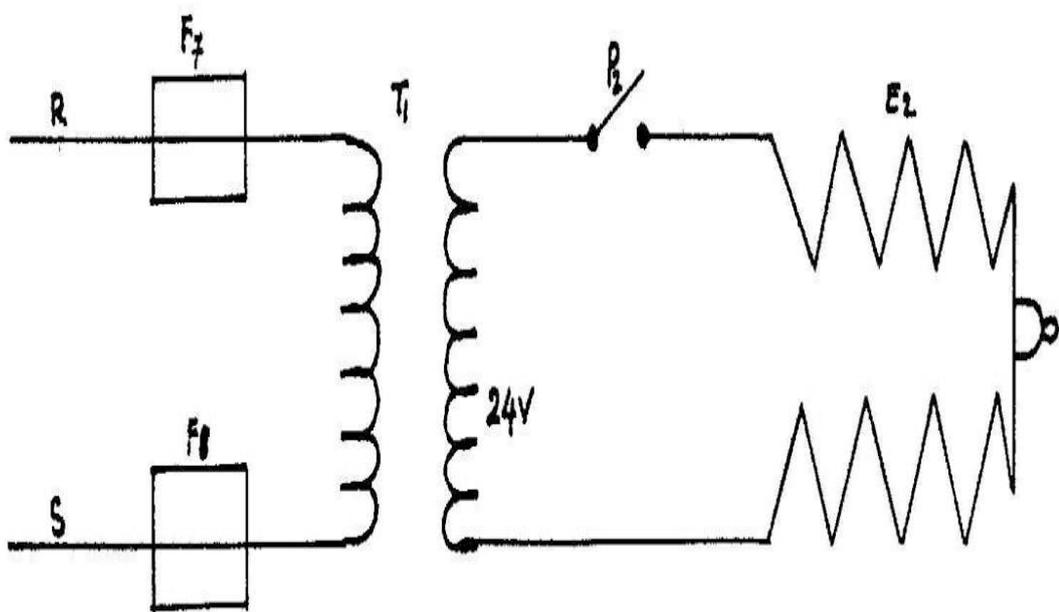


Fig. 17 Funcionamiento del electroimán de la tapa

### REFERENCIA ELECTRICA

R Fase 1

S Fase 2

F7 Fusible△

F8 Fusible△

T1 Transformador 220 - 24V

P2 Pulsador

E2 Electricidad

Para abrir la tapa de la centrífuga hemos provisto de un sistema electromecánico que será accionado desde el tablero de control a través de un pulsador, el mismo que se encuentra estructurado de las siguientes partes.

### **2.9.1 Parte mecánica**

Comprende un sistema de bisagra metálica construida en hierro fundido la misma que soporta la base de la tapa y tiene un cierre articulado que permite que la tapa se encuentre abierta o cerrada.

### **2.9.2 Parte eléctrica**

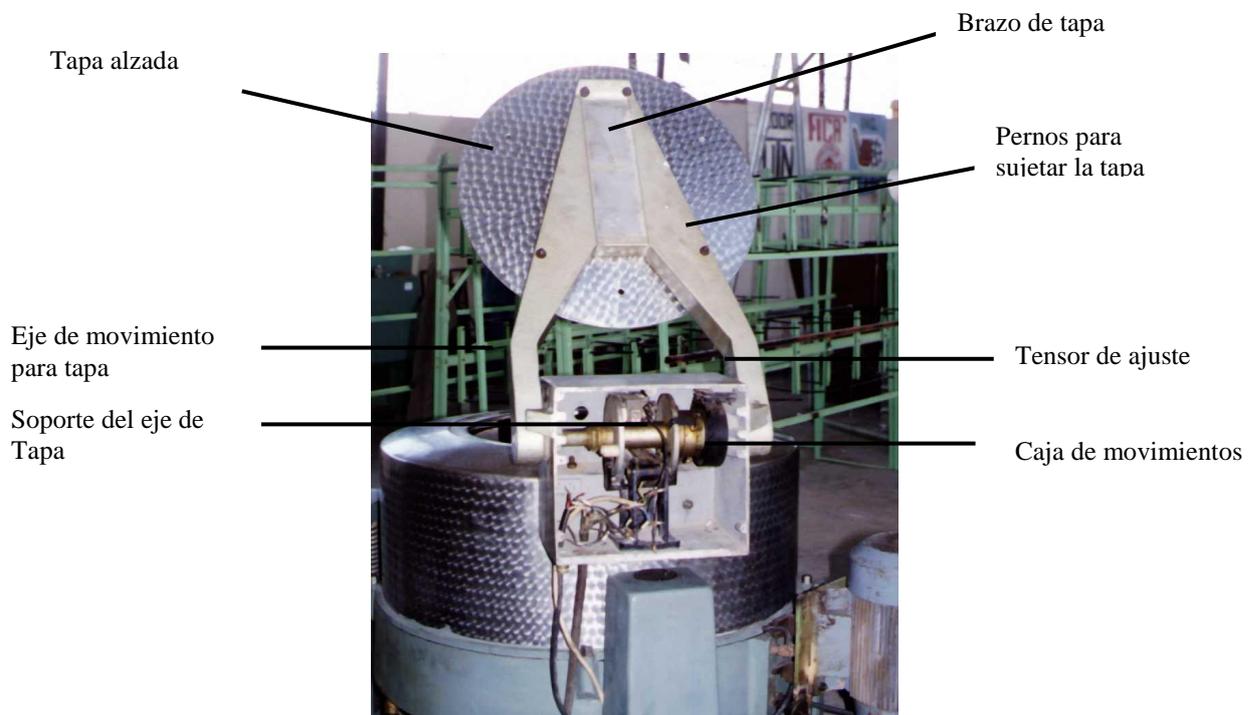
Comprende un electroimán que se encuentra situado dentro de la estructura que sostiene la base de la tapa acoplado a un gancho de sujeción de la misma, que le permite hacer el cierre esperado, éste dispositivo mantiene trabado el sistema cuando la tapa está cerrada, de tal forma que al activar el electroimán se desplaza el gancho de sujeción y automáticamente se abre esta.

Para controlar la apertura se colocó un pulsador color azul en el tablero de control, el mismo que al accionarlo permitirá el paso de los 24 voltios con que trabaja la bobina del electroimán, para que éste se active y realice su función, al dejar de pulsar se abre el circuito y la tapa deja el sistema mecánico libre para poder realizar el cierre del equipo.

El sistema automático para abrir la tapa tiene un funcionamiento independiente al funcionamiento de la máquina, por lo que bastará que esté alimentando voltaje al tablero de control para que ésta pueda funcionar, se ha diseñado el funcionamiento en ésta forma porque se requiere

abrir o cerrar la tapa independientemente del funcionamiento de la centrífuga.

Fig. 18 Centrífuga y tapa alzada



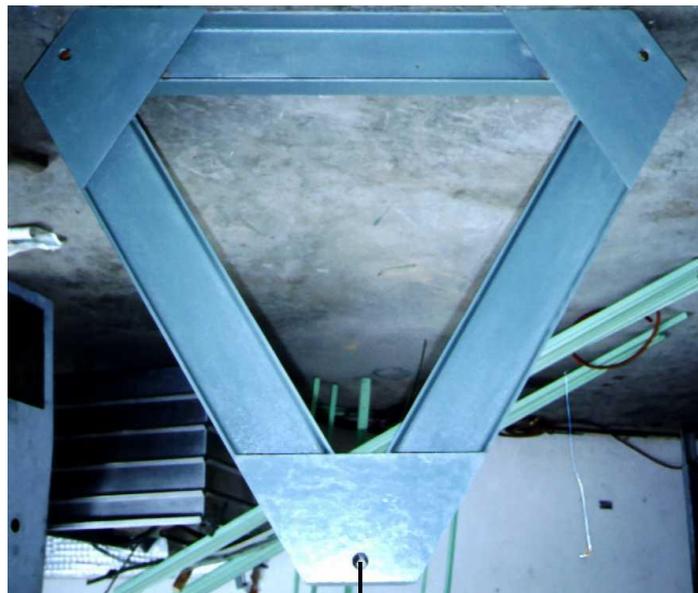
### 2.9.3 Partes elementales de la máquina

En este capítulo presentamos una visión muy detallada de cada parte o componente del equipo en conjunto, así tenemos el triángulo de base al piso con tres orificios para el sembrado de pernos, (cara

inferior). Hablando del mismo triángulo pero en la cara superior, el cual servirá de base para anclar todo el equipo.

Este tiene tres pernos en sus respectivos vértices para sujetar los postes, los cuales darán la estabilidad al conjunto de propulsión.

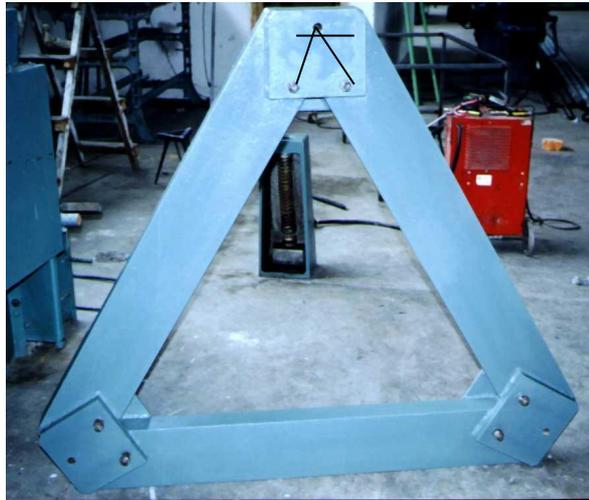
Fig. 19 Triángulo de base al piso



Orificios (3) para pernos al piso

*Fig. 20 Triángulo de base para anclar el equipo*

Pernos para sujetar postes



#### **2.9.4 Sistema o base de suspensión vista lateral**

*Refiriéndonos a la base de suspensión, ésta cuelga de los postes con su respectiva regulación de las estructuras de resortes en sus tres lados,*

pudiéndose adherir a éste elemento principal, la base vertical para el motor, pernos de sujeción para la cubierta, pernos reguladores de estiraje de bandas y por último el angar para los postes en un número de tres.

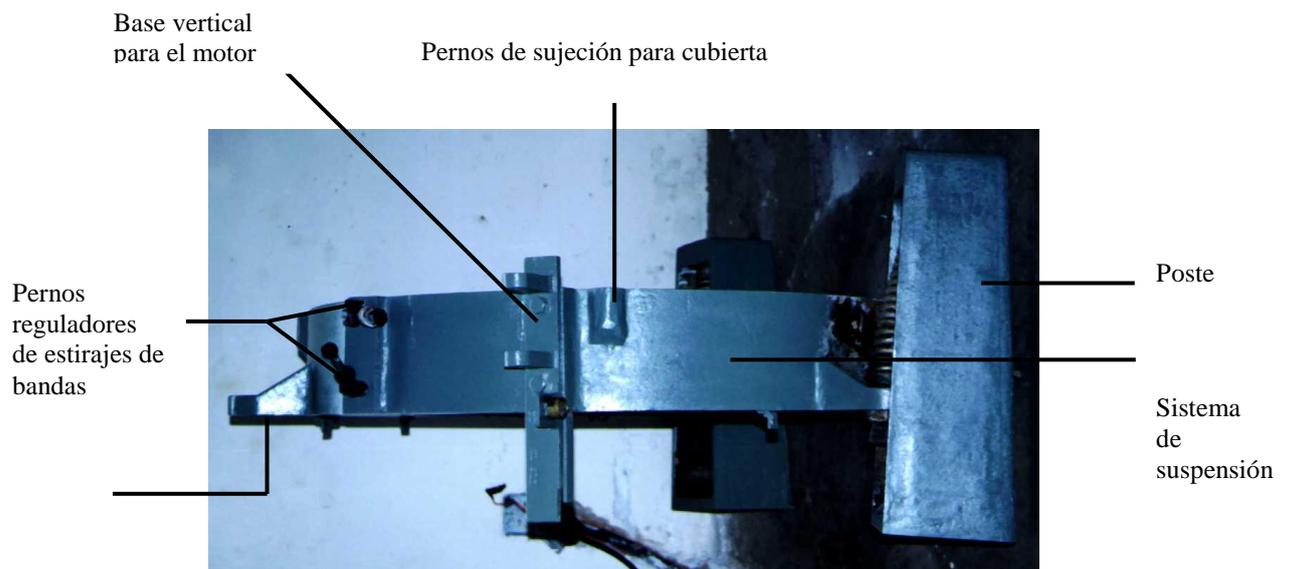


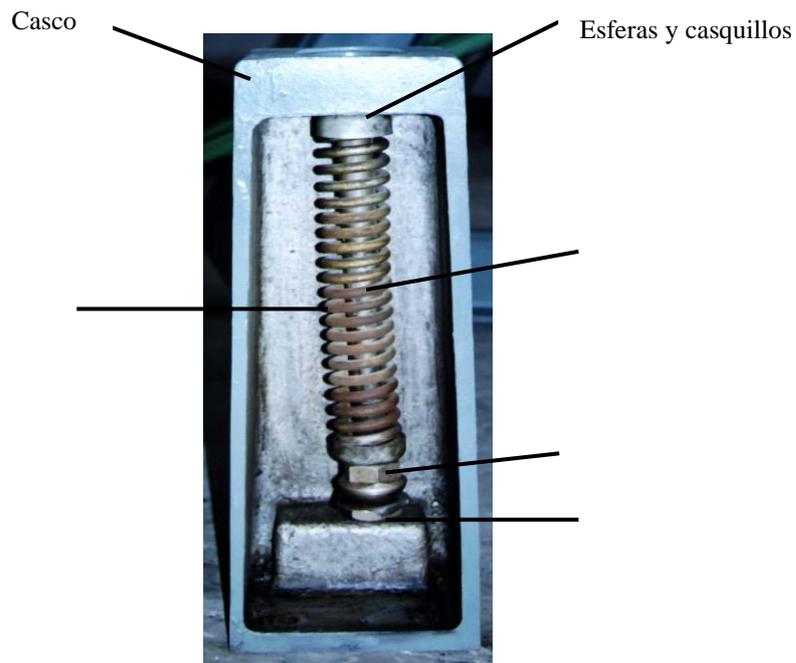
Fig. 21 Base de suspensión

## 2.9.5 Postes o puntales fijos

Angar para  
postes

Existe una parte muy elemental que ayuda a sostener la base de suspensión así como el sistema de propulsión, estamos hablando de los postes o puntales fijos, vale puntualizar el papel importante que juegan estos puntales, un trabajo específico es sostener todo el peso de la máquina e incluso la misma carga, es así que dentro de estos se encuentran las estructuras de resortes, estas ayudan a compensar equilibrios o desequilibrios del equipo con o sin carga.

Estos están apoyados en cascos, esferas y casquillos, además constituyen eslabones de varillas rígidas, contra tuercas, tuercas de regulación para la



suspensión, estructuras de resortes.

Fig. 22 Partes de los postes

### 2.9.6 Sistema o base de suspensión v

Estructura de resorte

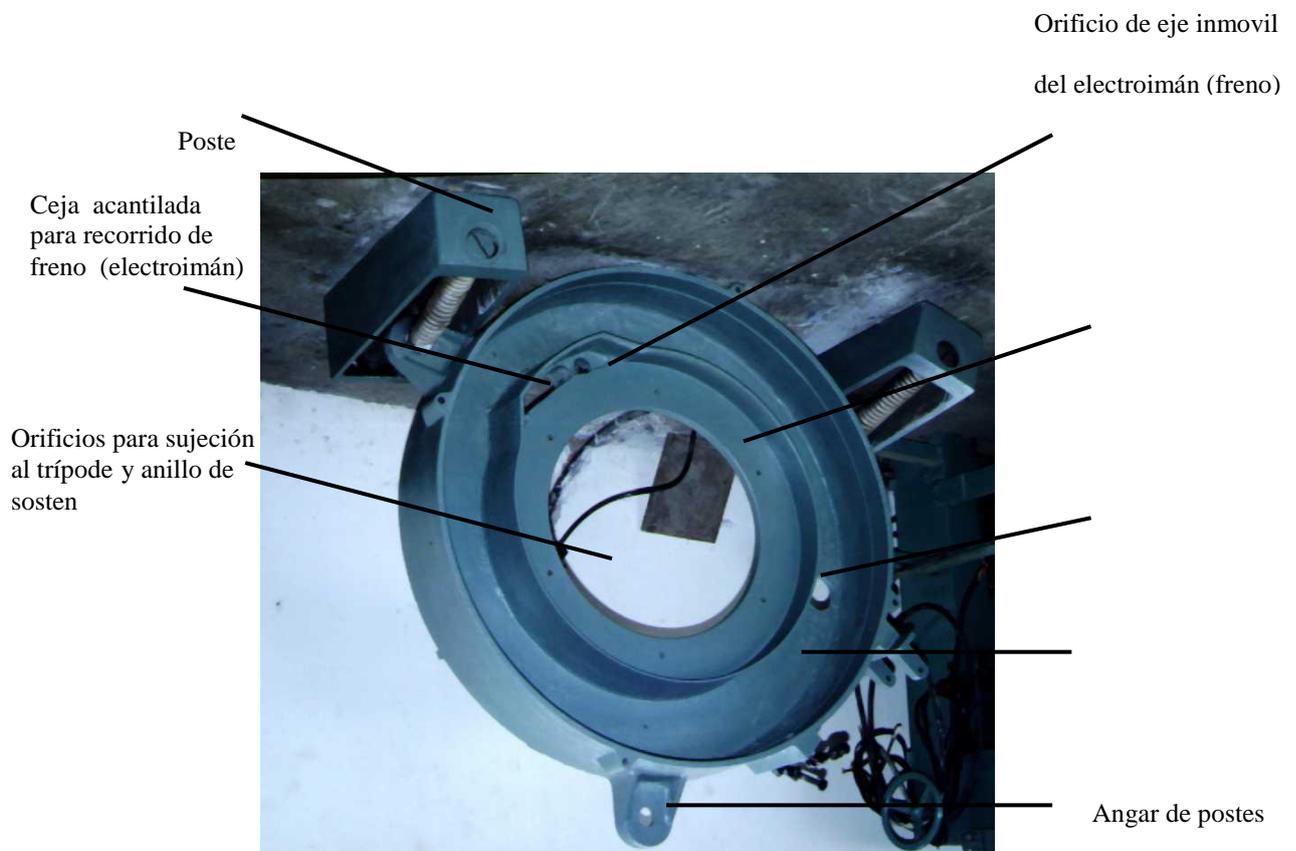
Eslabón de varilla rígida

Contra tuerca

Tuerca de regulación para la suspensión

La base de suspensión en su interior contiene, orificios para sujeción al trípode y anillo de sostén en un número de (6), ceja acantilada para el recorrido de freno (electroimán), orificio de eje inmóvil del electroimán, pista para zapata, orificio para cañería de desagüe, bandeja de recorrido de agua.

Fig. 23 Suspensión vista superior



## 2.9.7 Grupo de propulsión vista inferior

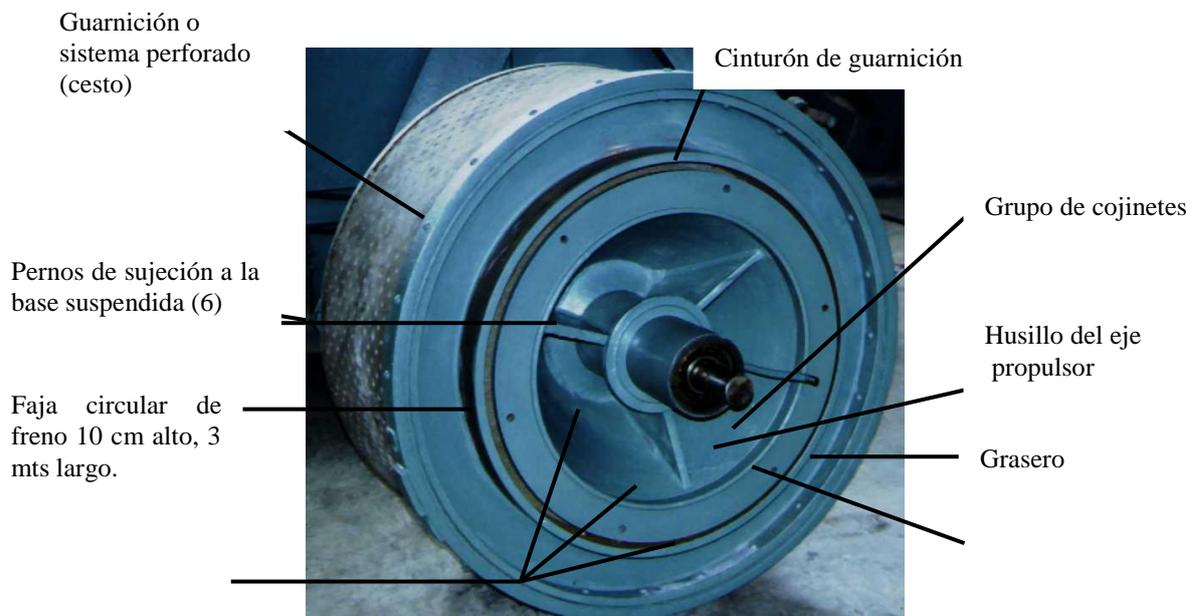
Pista para zapata

*Se denomina propulsión a éste sistema ya que es la parte móvil de la máquina, tiene por fin girar e incluso de no tener seguridades en la suspensión, este grupo por mucha fuerza de giro tiende a despegar.*

Orificio para cañería

Bandeja de recogida de agua

Fig. 24 Grupo de propulsión



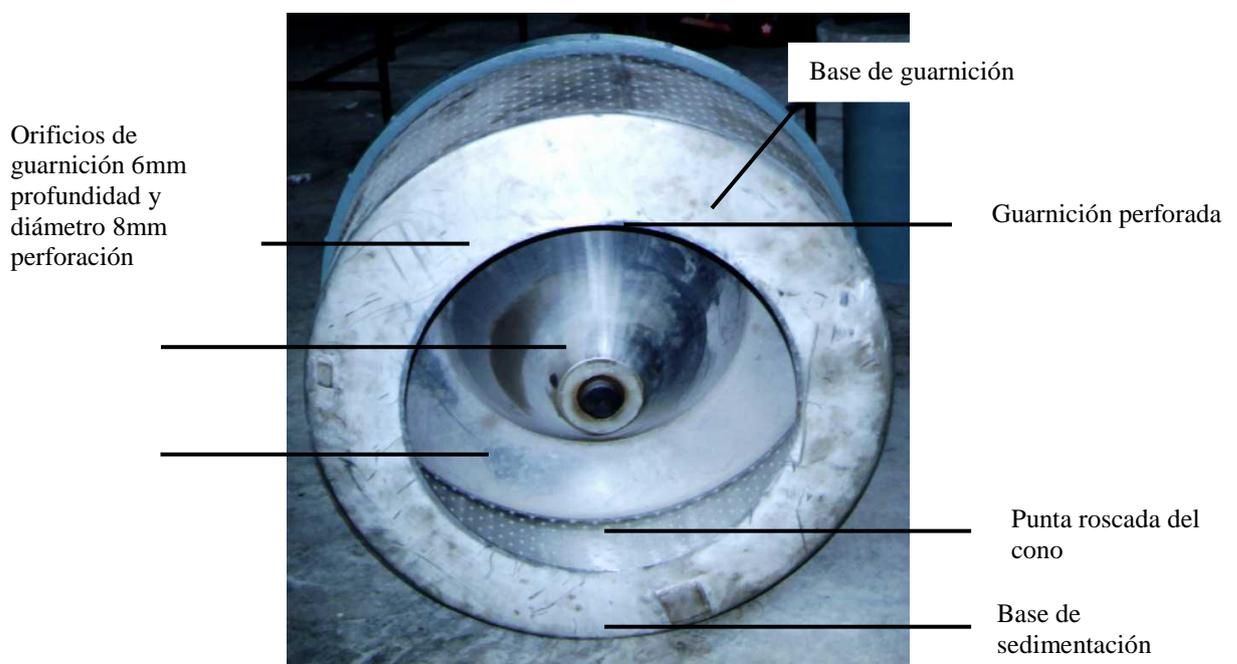
## 2.9.8 Cesto de centrífuga parte móvil

Trípode y anillo de sosten del husillo

*Su denominación es muy técnica de construcción de máquinas centrífugas, se llama cesto o canasto, como hemos dicho éste tiene la finalidad de recibir el material textil en su interior, para luego ser centrifugado.*

Polea propulsora

Fig. 25 Cesto de la centrífuga



Anillo de cesto **Cubierta de centrífuga**

Interior del cesto

*Su nombre lo indica, es aquella que cubre todo*

*el sistema móvil de la centrífuga en su parte superior,*  
Pared interna de guarnición

*al mismo tiempo realiza la función de tapa, también cumple con un papel importante dentro de la seguridad al operario. Además tiene un techo de apoyatura para todo el sistema de la tapa.*

Fig. 26 Cubierta de la centrífuga



Base de cubierta

## **CAPITULO III**

### **3. VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO**

#### **3.1 CAPACIDAD**

Antes de referir la Capacidad como variable del proceso de centrifugado, es necesario primeramente definir éste término

Según la definición castellana es el espacio vacío que tiene una cosa para contener a otra, lo que viene a ser en otras palabras el volumen o límite de almacenamiento que un equipo dispone para admitir un producto.

En el caso de la centrífuga la capacidad comprende el volumen interno que ésta tiene en razón del recipiente, misma que contiene el producto a centrifugar, como la forma de éste es cilíndrico la capacidad de la centrífuga será igual en

volumen al producto de la superficie de la canastilla por su altura, en nuestro equipo la capacidad será, de acuerdo al cálculo aplicando dos fórmulas tanto del cilindro como del tronco - cono recto, esto nos dará la capacidad real.

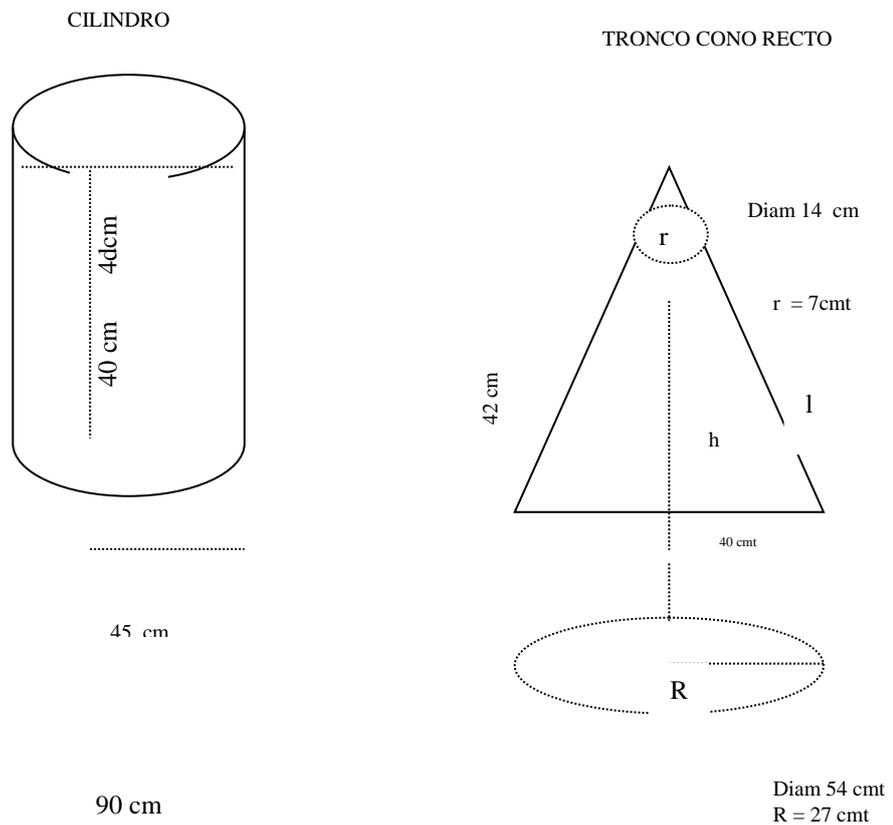


Fig. 27 Cesto capacidad interior

Diámetro = 54 cm >

$$27 R \text{ diam} = 14 \text{ cm} <$$

$$r = 7 \text{ cm} <$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} A &= 2\pi r h \\ V &= \pi r^2 h \end{aligned}$$

CESTO

$$A = 2 * 3,1415 * 45 * 40$$

$$A = 11309,4 \text{ cm}^2$$

$$V = 3,1415 * 45^2 * 40$$

$$V = 3,1415 * 2025 * 40$$

$$V = 254461,5 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} * A &= \pi (R + r) L \\ &\pi h \\ * V &= \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2) \end{aligned}$$

TRONCO - CONO

$$A = 3,1415 (27 + 7) 42$$

$$A = 3,1415 (34)42$$

$$A = 3,1415 (1428)$$

$$A = 4486 \text{ cm}^3$$

$$V = \frac{3,1415 * 40}{3} (27^2 + 7^2 + 27 * 7)$$

$$V = \frac{3,1415 * 40}{3} (729 + 49 + 27 * 7)$$

$$3,1415 * 40$$

$$V = \frac{\quad}{3} \quad 967$$

$$V = 40504,40 \text{ cm}^3$$

### AREAS

$$\begin{array}{r} 11309,4 \\ - \quad 4486 \\ \hline 6823,4 \text{ cm}^3 \text{ disponibles} \end{array}$$

### VOLUMENES

$$\begin{array}{r} 254461,5 \\ - \quad 40504,4 \\ \hline 213957,1 \text{ cm}^3 \text{ disponibles} \end{array}$$

Esta capacidad dada es el espacio real del que disponemos para poner el producto a centrifugar por lo que de acuerdo a la tela que se ponga en el equipo se tendrá la capacidad de admisión de una

determinada cantidad de esta con lo que podemos realizar una tabla guía. Cabe indicar que en la práctica se acostumbra a poner toda la tela que entre en la canastilla lo que se puede justificar porque los cálculos de materiales que se hicieron para la construcción permiten realizar esta carga.

### **3.2 VELOCIDAD**

Se entiende por velocidad a la relación que existe entre la distancia que recorre un cuerpo en un determinado tiempo, este mismo principio se aplica a la centrífuga sabiendo que como nuestro equipo es

circular la velocidad que tiene será angular que es igual.

Sabiendo que la velocidad es un parámetro que determina las condiciones del centrifugado es necesario acondicionarle al valor que se requiera, de acuerdo a los datos de fabricación de centrífugas de las condiciones físicas de la nuestra, la velocidad referencial es de 1000 a 1200 rpm. Por lo que para este efecto debemos buscar un motor de estas características y en caso de no contar con el ideal deberemos realizar las modificaciones mecánicas o electrónicas que permitan alcanzar esta velocidad.

De los sistemas que podemos utilizar para ajustar la velocidad el más recomendado es el de aumento o disminución por medio de poleas por cuanto su duración y efectividad lo justifican.

Para determinar el trabajo mismo que va a realizar es necesario tomar en cuenta que si un cuerpo de masa  $m$  sobre el que se ejerce una fuerza  $F$  se acelera, en dirección de la fuerza, con una velocidad  $a$ , ésta es inversamente proporcional a la masa:

$$a = F/m$$

Al eliminarse la fuerza, el cuerpo continúa su movimiento, en la misma dirección, con una

velocidad constante  $v$ . su aceleración es cero hasta que se ejerce otra vez una fuerza, si el movimiento del cuerpo se restringe a una trayectoria circular, su velocidad escalar sigue siendo  $v$ , pero su velocidad vectorial cambia continuamente. El cambio en la velocidad vectorial es la aceleración centrífuga,  $a_c$ :

$$a_c = v \cdot v/r = \omega^2 r$$

en donde  $r$  es el radio de la trayectoria circular y  $\omega$ , representa la velocidad angular. Si este cuerpo se encuentra unido al extremo de una cuerda, la fuerza ejercida sobre la cuerda es la fuerza centrífuga  $F_c$ , que se calcula por medio de la ecuación:

$$F_c = r \omega^2 r$$

En el otro extremo de la cuerda se debe ejercer una fuerza igual, pero de sentido contrario, para mantener el cuerno en su trayectoria circular y evitar que se aleje en forma tangencial a esta trayectoria. Esta fuerza es la fuerza centrípeta

$$F_c = m \omega^2 r$$

Todos los componentes de un sistema que comprende una o más partículas suspendidas en una fase líquida continua y que están encerradas en un recipiente cilíndrico giratorio experimentan una fuerza centrífuga. Esta fuerza es la que causa que las

partículas del líquido emigren radialmente hacia las paredes del cilindro giratorio quedando la tela libre de agua.

En este caso, sobre el líquido y la tela se ejercen dos fuerzas: una fuerza gravitacional hacia abajo y una fuerza centrífuga horizontal. En las centrífugas comerciales, la componente centrífuga es mucho mayor que la gravitacional y prácticamente se puede despreciar esta última en el proceso así todo el líquido sale y deja atrás la tela relativamente seca.

Al hablar sobre la velocidad también es necesario hacer referencia que es conveniente referir la aceleración centrífuga a la aceleración estándar de

La gravedad  $g$  mediante el concepto de "fuerza centrífuga relativa" (FCR), que describe la aceleración centrífuga en términos del número de  $g$  s:

$$FCR = \omega^2 r / g$$

La FCR se puede calcular directamente a partir de parámetros familiares en unidades inglesas:

$$FCR = 0.0000142 n^2 D_i$$

donde  $n$  representa la velocidad de rotación del recipiente, rpm y  $D_i$  el diámetro interno del mismo, in.

La fuerza centrífuga relativa desarrollada en las

centrífugas industriales varía aproximadamente desde 200, en las unidades grandes de canasta, hasta más de 125 000 en las centrífugas especiales de sedimentación. En las ultracentrífugas analíticas, la FCR puede ser de 250000.

La eficacia incrementada de las separaciones por centrifugación se puede obtener al aumentar el diámetro o la velocidad de rotación del recipiente de la centrífuga. Al incrementar cualquiera de estos dos parámetros también se aumenta el autoesfuerzo y el esfuerzo causado por la carga del proceso. En consecuencia, el esfuerzo máximo permitido por el material con que está construido el rotor de la centrífuga es el que limita la aceleración centrífuga

que puede producir el equipo. Sin embargo, está claro que para un esfuerzo determinado del recipiente, la aceleración centrífuga es inversamente proporcional al diámetro del recipiente; por ejemplo, al duplicar la velocidad del rotor y reducir a la mitad su diámetro, se duplica la aceleración sin producir un cambio en el esfuerzo del recipiente vacío y con una reducción en el esfuerzo del recipiente cargado. El campo centrífugo máximo que se puede obtener se logra en los rotores de menor diámetro y, por el contrario, los equipos con recipientes grandes sólo se pueden utilizar cuando se requiere un campo centrífugo relativamente pequeño. (13)

### 3.3 TIEMPO

*Es la duración que tiene un suceso, en el caso de los fenómenos físicos como el que nos compete se referirá a la duración que tenga el mismo y que es expresado en unidades de medida convencionales como son horas, minutos, segundos, etc.*

*En el caso del centrifugado este es directamente proporcional a la cantidad de agua que se extrae de la tela por lo que mientras más tiempo se realice la acción el producto tendrá menos cantidad de humedad. (13)*

## CAPITULO IV

### **4. PRUEBAS CON LA MAQUINA MODERNIZADA Y RECONSTRUIDA**

*Una vez reconstruida la máquina así como lo hemos planteado en el anteproyecto aumentar la producción mejorar su eficiencia, además trabajar con diferentes tipos de materiales y tejidos, para los cuales consideramos los siguientes:*

- *Algodón*
- *Lino*
- *Seda*
- *Lana*
- *Rayón*
- *Acetato*
- *Nylón*

*Pero dadas las condiciones hemos realizado las pruebas con el material existente a nuestro alcance, que son:*

- *Algodón 100%*
- *Tejido de punto*
- *Tipo Ribb*

## 4.1 CENTRIFUGADO DE ALGODÓN 100% DE TEJIDO DE PUNTO RIBB

### 4.1.1 Cuadro de pruebas y resultados

Nro Prueba	Peso del Material Seco Kls.	Material y Clase de Tejido	Peso de Material con Agua Kls.	Tiempo de Centrifugado Minutos	Tiempo de Frenado	Agua Sobrante en el recipiente Lts.	Peso del Material Centrifugado Kls.	Humedad Sobrante en el Género Kls.
1	18,5	Algodón 100%, punto Ribb	64,5	3	15''	15,8	26,6	8,1
2	18,5	Algodón 100%, punto Ribb	71,7	4	15''	20,2	27,0	8,5
3	18,5	Algodón 100%, punto Ribb	67,7	5	15''	16,5	25,4	6,9
4	18,5	Algodón 100%, punto Ribb	62,6	6	15''	12,5	24,7	6,2
5	18,5	Algodón 100%, punto Ribb	67,9	7	15''	16,8	25,2	6,7
6	18,5	Algodón 100%, punto Ribb	64,6	8	15''	12,4	24,3	5,8

Tabla 1. Centrifugado de algodón 100% de tejido de punto RIBB

### PRUEBA N° 1

Material: Algodón 100%

Tejido: Punto

Tipo: Ribb

#### Datos

Peso del Material Seco Kls.	18,5
Peso del material con agua al 100% Kls.	64,5
Tiempo de centrifugado	3'
Agua sobrante en el recipiente Kls.	15,8
Peso del material centrifugado Kls.	26,6

### Cálculos

Peso del material con agua	64,5
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 15,8 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	48,7
Peso material centrifugado	<u>- 26,6</u>
Cantidad de agua eliminada	22,1 *

### Operación

Peso material centrifugado	26,6
Peso material seco	<u>- 18,5</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 8,1

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$64,5 \text{ ————— } 100\%$$

$$8,1 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 12,55\%$$

$100 - 12,55 = 87,45\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## PRUEBA N° 2

### *Cálculos*

Peso del material con agua	71,7
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 20,2 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	51,5
Peso material centrifugado	<u>- 27,0</u>
Cantidad de agua eliminada	24,5 *

### Operación

Peso material centrifugado	27,0
Peso material seco	<u>- 18,5</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 8,5
Kls.	

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 71,7 \text{ ————— } 100\% \\ 8,5 \qquad \qquad \qquad X \\ = 11,85\% \end{array}$$

$100 - 11,85\% = 88,15\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 3

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	67,9
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 16,5 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	51,4
Peso material centrifugado	<u>- 25,4</u>
Cantidad de agua eliminada	26,0 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado	25,4
Peso material seco	<u>- 18,5</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 6,9

Kls.

## Operación en Porcentajes

$$67,7 \text{ ————— } 100\%$$

$$6,9 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 10,19 \%$$

$100 - 10,19 \% = 89,81\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## PRUEBA N° 4

### Cálculos

Peso del material con agua	62,6
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 12,5 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	50,1

---

Peso material centrifugado	<u>- 24,7</u>
Cantidad de agua eliminada	25,4 *

### Operación

Peso material centrifugado	24,7
Peso material seco	<u>- 18,5</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 6,2

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$62,6 \text{ ————— } 100\%$$

$$6,2 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 9,90\%$$

$100 - 9,90\% = 90,09\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 5

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	67,9
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 16,8 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	51,1
Peso material centrifugado	<u>- 25,2</u>
Cantidad de agua eliminada	25,9 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado	25,2
Peso material seco	<u>- 18,5</u>

Humedad contenido en el textil (agua) \* 6,7

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$67,9 \text{ ————— } 100\%$$

$$6,7 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 9,86\%$$

$100 - 9,86\% = 90,14\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 6

### Cálculos

Peso del material con agua	64,6
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 12,4 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	52,2
Peso material centrifugado	<u>- 24,3</u>
Cantidad de agua eliminada	27,9 *
<b>Operación</b>	
Peso material centrifugado	24,3
Peso material seco	<u>- 18,5</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 5,8

Kls.

**Operación en Porcentajes**

$$64,6 \text{ ————— } 100\%$$

$$5,8 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 8,97\%$$

$100 - 8,97\% = 91,03\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

#### 4.1.2 Cuadro de pruebas y resultados

Nro Pruebas	Peso del Material Seco Kls.	Material y Clase de Tejido	Peso de Material con Agua Kls.	Tiempo de Centrifugado Minutos	Tiempo de Frenado	Agua Sobrante en el recipiente Lts.	Peso del Material Centrifugado Kls.	Humedad Sobrante en el Género Kls.
1	14,2	Algodón 100%, punto PIKE	59,1	3	15''	8,0	22,7	8,5
2	14,2	Algodón 100%, punto PIKE	63,3	4	15''	10,4	22,5	8,3
3	14,2	Algodón 100%, punto PIKE	61,5	5	15''	8,8	22,0	7,8
4	14,2	Algodón 100%, punto PIKE	68,7	6	15''	12	22,7	8,5
5	14,2	Algodón 100%, punto PIKE	66,1	7	15''	10,5	22,1	7,9
6	14,2	Algodón 100%, punto PIKE	65,1	8	15''	10	21,6	7,4

Tabla 2. Cuadro de pruebas y resultados diferente peso

### PRUEBA N° 1

Material: Algodón 100%

Tejido: Punto

Tipo: PIKE

#### Cálculos

Peso del material con agua	59,1
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 8,0 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	51,1

Peso material centrifugado	<u>- 22,7</u>
Cantidad de agua eliminada	28,4 *

### Operación

Peso material centrifugado	22,7
Peso material seco	<u>- 14,2</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 8,5

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$59,1 \text{ ————— } 100\%$$

$$8,5 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 14,38\%$$

$100 - 14,38 = 85,62\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## PRUEBA N° 2

### *Cálculos*

Peso del material con agua	63,3
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 10,4 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	52,90
Peso material centrifugado	<u>- 22,50</u>
Cantidad de agua eliminada	30,40 *

### *Operación*

Peso material centrifugado	22,50
Peso material seco	<u>- 14,2</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 8,3

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 63,3 \text{ ————— } 100\% \\ 8,3 \qquad \qquad \qquad X \\ \hline = 13,11\% \end{array}$$

$100 - 13,11\% = 86,89\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 3

#### Cálculos

Peso del material con agua	61,5
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 8,5 *</u>

---

Ingreso de material húmedo a la centrífuga	52,7
Peso material centrifugado	<u>- 22,0</u>
Cantidad de agua eliminada	30,7 *

### Operación

Peso material centrifugado	22,0
Peso material seco	<u>- 14,2</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 7,8

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$61,5 \text{ ————— } 100\%$$

$$7,8 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 12,68 \%$$

$100 - 12,68 \% = 87,32\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 4

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	68,7
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 12,0 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	56,7
Peso material centrifugado	<u>- 22,7</u>
Cantidad de agua eliminada	34,0 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado	22,7
Peso material seco	<u>- 14,2</u>

Humedad contenido en el textil (agua) \* 8,5

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$68,7 \text{ ————— } 100\%$$

$$8,5 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 12,37\%$$

$100 - 12,37\% = 87,63\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 5

#### Cálculos

Peso del material con agua 66,1

---

Agua sobrante en el recipiente	<u>- 10,5 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	55,6
Peso material centrifugado	<u>- 22,1</u>
Cantidad de agua eliminada	33,5 *

### Operación

Peso material centrifugado	22,1
Peso material seco	<u>- 14,2</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 7,9

Kls.

### Operación en Porcentajes

66,1 ————— 100%

$$7,9 \quad \times$$

$$= 11,95\%$$

$100 - 11,95\% = 88,05\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 6

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	65,1
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 10,0 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	55,1
Peso material centrifugado	<u>- 21,6</u>
Cantidad de agua eliminada	33,5 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado		21,6
Peso material seco		<u>- 14,2</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	*	7,4
Kls.		

### Operación en Porcentajes

$$\frac{65,1}{7,4} \frac{100\%}{X} = 11,36\%$$

$100 - 11,36\% = 88,64\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### 4.1.3 Cuadro de pruebas y resultados

Nro	Peso	Material y Clase	Peso de	Tiempo	Tiemp	Agua	Peso del	Humed
-----	------	------------------	---------	--------	-------	------	----------	-------

Pruebas	del Material Seco Kls.	de Tejido	Material con Agua Kls.	de Centrifugado Minutos	o de Frenado	Sobrante en el recipiente Lts.	Materia l Centrifugado Kls.	ad Sobrante en el Género Kls.
1	23	Material Mixto	106	10'	15''	19,5	37,2	14,2
2	23	Material Mixto	106	12'	15''	18	35,4	12,4
3	23	Material Mixto	106	14'	15''	16,8	34,2	11,2

Tabla 3. Cuadro de pruebas y resultados con aumento de peso

**PRUEBA N° 1**

Material: Mixto

Tejido: Punto

Tipo: Mixto

### Cálculos

Peso del material con agua	106
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 19,5 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	86,5
Peso material centrifugado	<u>- 37,2</u>
Cantidad de agua eliminada	49,3 *

### Operación

Peso material centrifugado	37,2
Peso material seco	<u>- 23</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 14,2

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{aligned} 106 & \text{ ————— } 100\% \\ 14,2 & \quad \quad \quad \times \\ & = 13,39\% \end{aligned}$$

$100 - 13,39 = 86,61\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## PRUEBA N° 2

### *Cálculos*

Peso del material con agua	106
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 18 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	88
Peso material centrifugado	<u>- 35,4</u>
Cantidad de agua eliminada	52,6 *

### Operación

Peso material centrifugado	35,4
Peso material seco	<u>- 23</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 12,4

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 106 \text{ ————— } 100\% \\ 12,4 \qquad \qquad \quad X \\ \hline = 11,69\% \end{array}$$

$100 - 11,69\% = 88,31\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 3

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	106
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 16,8 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	89,2
Peso material centrifugado	<u>- 34,2</u>
Cantidad de agua eliminada	55,0 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado	34,2
Peso material seco	<u>- 23</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 11,2

Kls.

#### *Operación en Porcentajes*

$$106 \text{ ————— } 100\%$$

$$11,2 \quad \quad \quad X$$

$$= 10,56 \%$$

$100 - 10,56 \% = 89,44\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

#### 4.1.4 Cuadro de pruebas y resultados

Nro Pruebas	Peso del Material Seco Kls.	Material y Clase de Tejido	Peso de Material con Agua Kls.	Tiempo de Centrifugado Minutos	Tiempo de Frenado	Agua Sobrante en el recipiente Lts.	Peso del Material Centrifugado Kls.	Humedad Sobrante en el Género Kls.
1	41,5	Material Mixto RIBB, PIKE y otros	106	13'	15''	27,7	60,2	18,7

Tabla 4 Cuadro de pruebas y resultados con material mixto

### PRUEBA N° 1

Material: Mixto

Tejido: Punto

Tipo: Ribb, pike y otros

#### Cálculos

Peso del material con agua	106
Agua sobrante en el recipiente	<u>- 27,3 *</u>
Ingreso de material húmedo a la centrífuga	78,7

Peso material centrifugado	<u>- 60,2</u>
Cantidad de agua eliminada	18,5 *

### Operación

Peso material centrifugado	60,3
Peso material seco	<u>- 41,5</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 18,7

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 106 \text{ ————— } 100\% \\ 18,7 \qquad \qquad \quad X \\ \hline = 17,64\% \end{array}$$

$100 - 17,64 = 82,36\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### 4.1.5 Cuadro de pruebas y resultados

Nro Pruebas	Peso del Material seco Kls.	Material y Clase de Tejido	Peso de Material con Agua Kls.	Tiempo de Centrifugado Minutos	Tiempo de Frenado	Agua Sobrante en el recipiente Lts.	Peso del Material Centrifugado Kls.	Humedad Sobrante en el Género Kls.
1	19,8	Algodón 100%, tejido plano	41,2	15'	15''		26,6	6,8
2	32,8	Algodón 100%, tejido plano	87,9	15'	15''		46,8	14
3	16,8	Algodón 100%, tejido plano	29	3'	15''		22,3	5,5
4	15,3	Algodón 100%, tejido plano	29	4'	15''		20,5	5,2
5	14,6	Algodón 100%, tejido plano	29	6'	15''		19,6	5,0

Tabla 5 Cuadro de pruebas y resultados tejido plano

### PRUEBA N° 1

Material: Algodón 100%

Tejido: Plano

Tipo: Sargas

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	41,2
Peso material centrifugado	<u>- 26,6</u>
Cantidad de agua eliminada	14,6 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado	26,6
Peso material seco	<u>- 19,8</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 6,8
Kls.	

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 14,2 \text{ ————— } 100\% \\ 6,8 \qquad \qquad \qquad X \\ \hline = 16,50\% \end{array}$$

$100 - 16,50 = 83,5\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 2

### Cálculos

Peso del material con agua	87,9
Peso material centrifugado	<u>- 46,8</u>
Cantidad de agua eliminada	41,1 *

### Operación

Peso material centrifugado	46,8
Peso material seco	<u>- 32,8</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 14 Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{aligned} & 87,9 \text{ ————— } 100\% \\ & 14 \qquad \qquad \qquad \times \\ & = 15,92\% \end{aligned}$$

$100 - 15,92 = 84,08\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 3

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	29,0
Peso material centrifugado	<u>- 22,3</u>
Cantidad de agua eliminada	6,7 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado	22,3
Peso material seco	<u>- 16,8</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 5,5

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 29 \text{ ————— } 100\% \\ 5,5 \qquad \qquad \qquad X \\ \hline = 18,96\% \end{array}$$

$100 - 18,96 = 81,04\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 4

#### Cálculos

Peso del material con agua	29,0
Peso material centrifugado	<u>- 20,5</u>
Cantidad de agua eliminada	8,5 *

### Operación

Peso material centrifugado	20,5
Peso material seco	<u>- 15,3</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 5,2

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 29 \text{ ————— } 100\% \\ 5,2 \qquad \qquad \qquad X \\ = 17,93\% \end{array}$$

$100 - 17,93 = 82,07\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## PRUEBA N° 5

### *Cálculos*

Peso del material con agua	29,0
Peso material centrifugado	<u>- 19,6</u>
Cantidad de agua eliminada	9,4 *

### *Operación*

Peso material centrifugado	19,6
Peso material seco	<u>- 14,6</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 5,0

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\frac{29}{5} \times 100\% = 17,24\%$$

$100 - 17,24 = 82,76\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

#### 4.1.6 Cuadro de pruebas y resultados

Nro Pruebas	Peso del Material al Seco Kls.	Material y Clase de Tejido	Peso de Material con Agua Kls.	Tiempo de Centrifugado Minutos	Tiempo de Frenado	Agua Sobrante en el recipiente Lts.	Peso del Material Centrifugado Kls.	Humedad Sobrante en el Género Kls.
-------------	--------------------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

1	9,3	Lana Ordinaria en Rama	22	10'	15''		13	3,7
2	8,5	Lana Ordinaria en Rama	23,5	10'	15''		14,5	6
3	8,9	Lana Ordinaria en Rama	21,4	11'	15''		13,7	4,8
4	27,4	Lana Ordinaria en Rama	45	12'	15''		37,2	9,8

Tabla 6 Cuadro de pruebas y resultados lana ordinaria

PRUEBA N° 1

Material: Lana ordinaria en rama

Tejido: X

Tipo: X

Cálculos

Peso del material con agua

22

Peso material centrifugado - 13

Cantidad de agua eliminada 9 \*

### Operación

Peso material centrifugado 13

Peso material seco - 9,3

Humedad contenido en el textil (agua) \* 3,7

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$13 \text{ ————— } 100\%$$

$$3,7 \qquad \qquad \qquad \times$$

$$= 28,46\%$$

$100 - 28,46 = 71,54\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## PRUEBA N° 2

### *Cálculos*

Peso del material con agua	23,5
Peso material centrifugado	<u>- 14,5</u>
Cantidad de agua eliminada	9,0 *

### *Operación*

Peso material centrifugado	14,5
Peso material seco	<u>- 8,5</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 6 Kls.

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 23,5 \text{ ————— } 100\% \\ 6,0 \qquad \qquad \qquad X \\ \hline = 25,5\% \end{array}$$

$100 - 25,53 = 74,46\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 3

#### Cálculos

Peso del material con agua	21,4
Peso material centrifugado	<u>- 13,7</u>

Cantidad de agua eliminada 7,7 \*

### Operación

Peso material centrifugado 13,7

Peso material seco - 8,9

Humedad contenido en el textil (agua) \* 4,8

Kls.

### Operación en Porcentajes

$$21,4 \text{ ————— } 100\%$$

$$4,8 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 22,42\%$$

$100 - 22,42 = 77,57\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## PRUEBA N° 4

### *Cálculos*

Peso del material con agua	45,0
Peso material centrifugado	<u>- 37,2</u>
Cantidad de agua eliminada	7,8 *

### *Operación*

Peso material centrifugado	37,2
Peso material seco	<u>- 27,4</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 9,8

Kls.

### *Operación en Porcentajes*

$$45 \text{ ————— } 100\%$$

$$9,8 \qquad \qquad \qquad X$$

$$= 21,78\%$$

$100 - 21,78 = 78,2\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

### PRUEBA N° 5

#### *Cálculos*

Peso del material con agua	29,0
Peso material centrifugado	<u>- 19,6</u>
Cantidad de agua eliminada	9,4 *

#### *Operación*

Peso material centrifugado	19,6
Peso material seco	<u>- 14,6</u>
Humedad contenido en el textil (agua)	* 5,0
Kls.	

### Operación en Porcentajes

$$\begin{array}{r} 29 \text{ ————— } 100\% \\ 5 \qquad \qquad \qquad X \\ \hline = 17,24\% \end{array}$$

$100 - 17,24 = 82,76\%$  Cantidad que se elimina en el centrifugado.

## 4.2 RENDIMIENTO

*El rendimiento de la Centrífuga tiene un proceso comparativo y analítico que va en función de la velocidad, del tiempo de centrifugado, del tipo de material, del diseño de tejido, así como de contenido de agua con que ingresa el textil a la centrífuga para ser procesado.*

*Del análisis apropiado de los cuadros de pruebas y resultados podemos visualizar algunas pruebas realizadas con la máquina, dándonos esta excelentes resultados, que se encuentran dentro de los parámetros admisibles como es un contenido del 5*

hasta el 10 y 11% de humedad sobrante después del centrifugado, porcentaje que es aprovechado en otros procesos subsiguientes.

### **4.3 EFICIENCIA**

La eficiencia permite aumentar la productividad mediante la utilización de mecanismos más idóneos así como la automatización misma de la máquina, tal es el caso del frenado por medio de un electroimán, el cambio de poleas impulsora como propulsora, aumento de velocidad en el motor rpm. Con lo cual se consigue un 90% de eliminación de agua en el género, un frenado de 15'', una velocidad de 800rpm, etc.



## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

*En la realización del anteproyecto para la reconstrucción de la centrífuga, afirmamos que sirve para la disminución y exprimido de agua de los diferentes tejidos, que vienen de los anteriores*

procesos húmedos. Se planteó mejorar su productividad y por ende obtener un mejor rendimiento y eficiencia, con una disminución de su tiempo de trabajo con la adaptación de un frenado electromecánico a la máquina.

Una vez puesto en marcha y después de realizar las pruebas respectivas de centrifugado, utilizando los diferentes tipos de tejidos encontrados en el medio y de dar por concluido el estudio de la misma, se llegó a determinar que todos los materiales que se utilizaron en la reconstrucción están dentro de los parámetros técnicos y se llega a las siguientes conclusiones:

1. El estudio de partes y elementos que se utilizaron en la reconstrucción de la centrífuga, fueron los más adecuados para obtener resultados óptimos de trabajo.
2. Al realizar el cambio de paro mecánico a electromecánico, siempre se pensó en el aumento de la producción, aprovechando de esta manera al máximo la utilización del tiempo de trabajo de la centrífuga, mejorando de esta manera el rendimiento y la eficiencia de la máquina.
  - Mayor producción en 8 horas de trabajo
  - Disminución de tiempo entre carga y descarga de una parada a otra, de una máquina con paro mecánico con otra de paro a electromecánico.

Por lo tanto podemos concluir que la producción aumenta y disminuyen los costos de operación.

3. Con la colocación de los temporizadores en el tablero de control el paro de la centrífuga es automático, en un período de 15" sin que sea necesaria la presencia de operador alguno para que desconecte o detenga de alguna manera el trabajo de la máquina.
4. Al poner un sistema de freno electromecánico por medio de la zapata se disminuye el tiempo operativo de la máquina en una relación de 1.71 veces con respecto a un frenado mecánico.

Frenado mecánico

Tiempo total de trabajo 35 minutos

Frenado electromecánico

Tiempo total de trabajo: 20.42 minutos

Relación tiempo productivo máquina: paro  
mecánico/paro electromecánico

Relación tiempo productivo máquina: 35  
minutos/20.42 minutos = 1.71 veces.

Frenado mecánico: 15 minutos

Frenado electromecánico: 0.42

minutos

15 min 100%

0.42 min X

=  $0,42 \times 100/15$

= 2.8%

5. El tiempo de exprimido de agua de los géneros textiles se reduce, si aumentamos la velocidad de giro.
6. La cantidad de agua que queda en el tejido después de centrifugado, está relacionado con la capacidad de absorción de las fibras de las que están compuestas las mismas.
7. Al semiautomatizarle la centrífuga evitamos algunos tiempos de trabajo en su operación o manipulación y por ende facilitamos su funcionalidad.
8. Al colocar indicadores pilotos nos permiten saber cuando la máquina está detenida o trabajando para proceder a la carga o descarga del material que se encuentra dentro de la misma, sin que

tengamos que levantar la tapa de seguridad, evitando de esta manera correr riesgos lamentables, por una mala operación.

9. La velocidad de giro de la canastilla está directamente relacionada con la potencia del motor y el diámetro de las poleas impulsora y propulsora. Las cuales pueden ser cambiadas dependiendo de las necesidades de producción y eficiencia obteniendo mayor rendimiento de la centrífuga en horas/trabajo.

10. Al reducir el tiempo de operación de la máquina, el consumo de energía disminuye, utilizando un paro electromecánico.

## 5.2 RECOMENDACIONES

1. Antes de realizar la reconstrucción de una máquina se debe realizar un estudio de pre-factibilidad y costos, para determinar si este proyecto es o no realizable, dependiendo del costo, del tiempo de duración en la ejecución del mismo y de los resultados que se vayan a obtener.
2. Detectar todos los elementos que tengan desgaste o que hayan cumplido con su vida útil de funcionamiento, los cuales deben ser rectificadas o cambiados por otros de mejor calidad.
3. Que la transmisión de movimientos por medio de las poleas impulsora y propulsora sean las adecuadas para obtener la velocidad necesaria y

con ello lograr un buen exprimido de los géneros textiles y por ende alcanzar las metas propuestas.

4. En la transmisión de movimientos se debe utilizar un sistema de bandas en "V" ya que estas brindan mejor tracción. Poleas en lugar de cadenas y piñones para evitar de esta manera un arranque brusco en el motor.
5. Realizar un instructivo de operación de la máquina con la finalidad de que sea una guía para el funcionamiento correcto, tanto en la parte eléctrica como mecánica. Con esto evitaremos riesgos por mal manejo de la máquina.
6. No se debe utilizar la capacidad máxima de carga de la centrífuga, ya que se podría obtener

un deficiente exprimido de agua del género textil al sobrecargar la potencia del motor.

7. Antes de proceder al encendido de la máquina se deberá realizar una verificación del ingreso de las tres fases de energía, debido a que estas máquinas trabajan con motores de 220 Kw de energía.
8. Debemos anclar la máquina en un lugar apropiado donde se vaya a trabajar definitivamente.
9. Se tiene que evitar en lo posible traslados innecesarios de cualquier máquina para impedir posibles descalibraciones o daños en su estructura.
10. Realizar mantenimientos preventivos dependiendo del tiempo de trabajo de la

máquina, para proceder a su lubricación evitando de esta manera algún desgaste en sus elementos principales.

11. Con este tipo de estudio se haría realidad las grandes aspiraciones de incrementar maquinaria para la Planta Académica, de igual forma estaríamos cubriendo una de las urgentes necesidades de la EITEX, de la Universidad Técnica del Norte.

## CAPITULO VI

### 6. ANEXOS

#### *Especificaciones Técnicas*

Velocidad máxima rotacional:	13.200 1/min (puede ajustarse desde 800 hasta 13.200 1 min, en incrementos de 200)
Fuerza relativa de la centrifugación (rf):	Aprox. 16,110 x g (de acuerdo con DIN 58 970)
Tiempo de aceleración hasta velocidad máx. rotacional:	Aprox. 13 s
Tiempo de frenado a velocidad máx. rotacional:	Aprox. 11 s
Dimensiones (Largo x Prof. x Alto):	23 cm x 31 cm x 23 cm
Peso (sin rotor):	8.5 kg

<b>Producto</b>	<b>Referencia</b>
<b>Centrífuga 5415 D</b> 230 V/50-60 Hz, (sin rotor)	542 5000.014
<b>Rotor estándar F45-24-11</b> , Aluminio, 24 posiciones, ángulo 45°, para microtubos de 1,5/2,0 ml, con tapa de polipropileno	5425 725.000
Tapa de rotor (policarbonato), anti-aerosol, para rotor F45-24-1 1, incl. 1 junta de sellado	5425 705.000
Adaptador para microtubos de 0,5 ml y Microtainers de 0,6 ml, 1 juego de 6, para F45-24-1 1	5425 716.001
Adaptador para microtubos de 0,4ml 1 juego de 6, para F45-24-11	5425 717.008
Adaptador para microtubos de 0,2 ml (PCR), 1 juego de 6, para F45-24-1 1	5425 715.005
<b>Rotor especial F45-36-8</b> , Aluminio, 36 posiciones, ángulo 45°, para microtubos de 0,5 ml, con tapa de polipropileno	5425 730.004
Adaptador para tubos de 0,2 ml (PCR), juego de 6, para rotor especial F45-36-8	5425 723.008

## MODELO FT - B



Estas centrífugas de altas prestaciones, se utilizan principalmente en un amplio abanico de industrias: textiles, laboratorios farmacéuticos, industrias químicas, perfumería y cosmética, alimentación, metalúrgicas, etc.

Nuestra sección técnica, está altamente preparada para atender cualquier consulta

relacionada con la centrifugación, donde pondrán a su disposición nuestra planta piloto para realizar cuantas pruebas sean necesarias.

## CENTRIFUGA FT - CARGA MANUAL

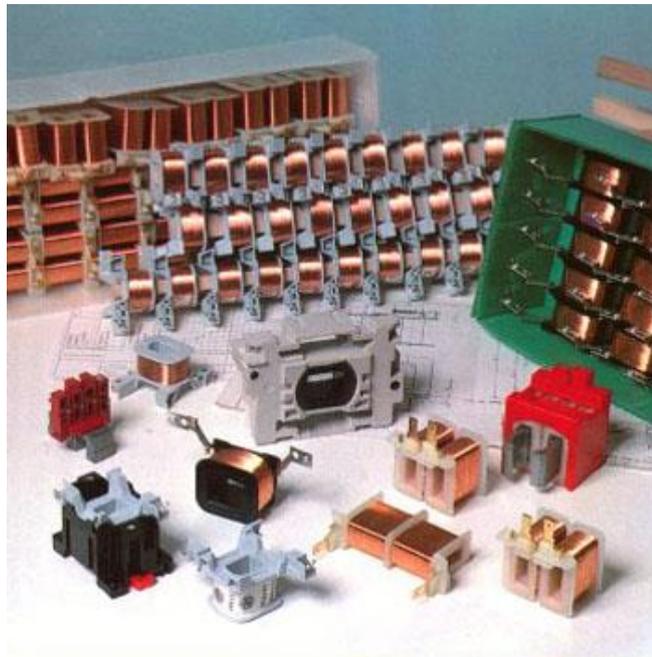


*Centrífuga oscilante, especial para el escurrido de piezas grandes, de ropa, madejas de lana, nylon, fibras artificiales y similares que, saliendo de tintes*

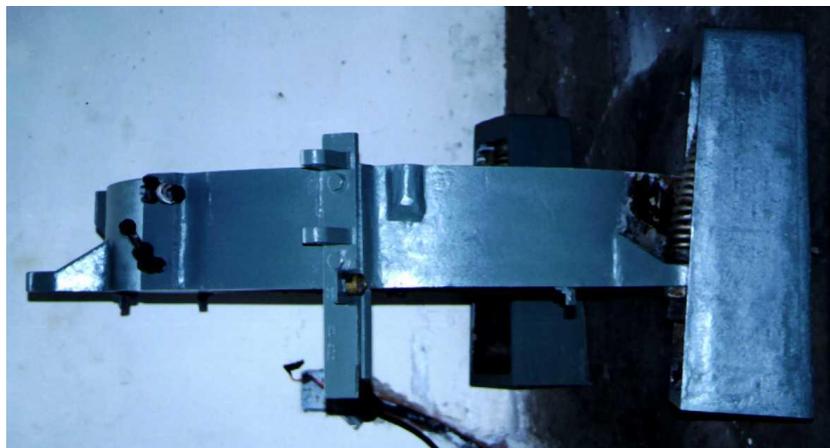
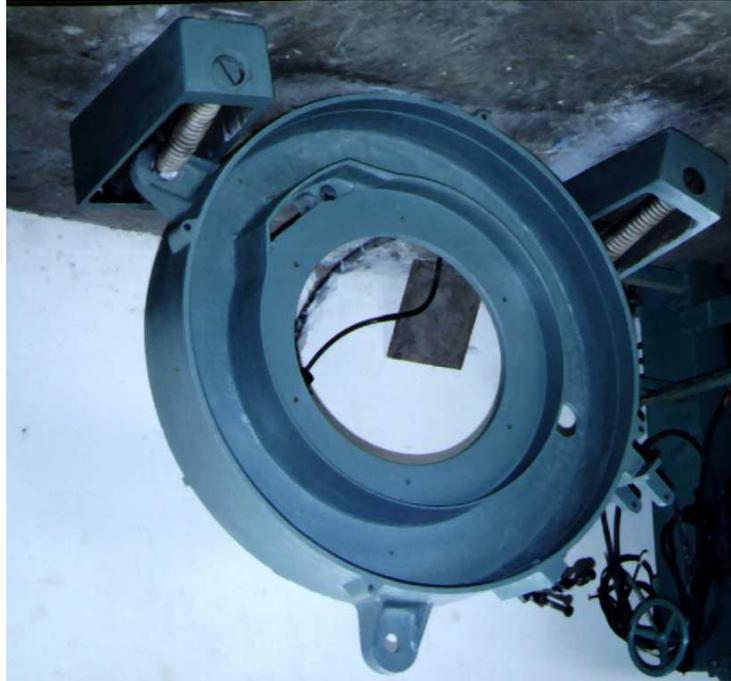
y aprestos, deben escurrirse, requiriendo bastante espacio para su carga y descarga.

## Bobinas





## SISTEMA O BASE DE SUSPENSION



## POSTE O PUNTAL FIJO



## GRUPO DE PROPULSION





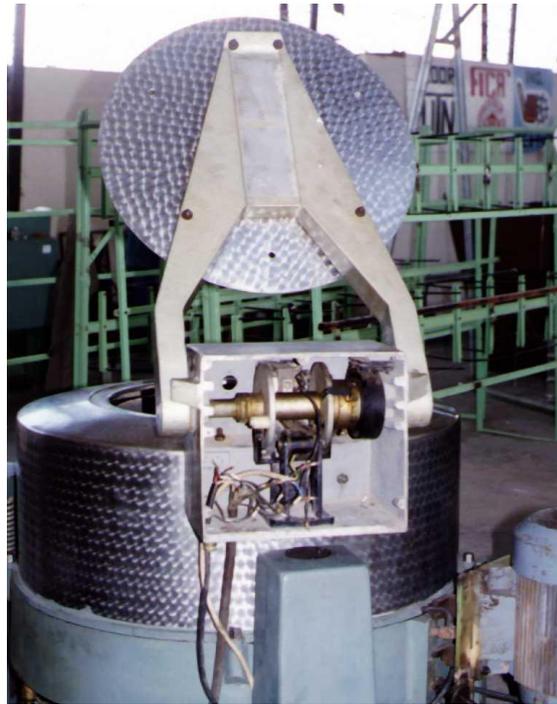
## CUBIERTA DE CENTRIFUGA



## CESTO DE CENTRIFUGA MOVIL



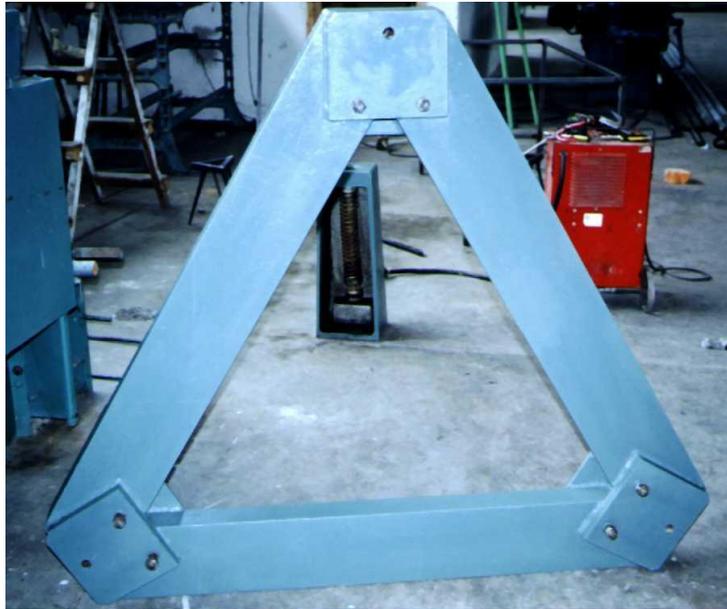
## CENTRIFUGA TAPA ALZADA



## CENTRIFUGA Y MOTOR



## TRIANGULO DE BASE PARA ANCLAR EL EQUIPO



## TRIANGULO DE BASE AL PISO



## BIBLIOGRAFIA

1. DEUTSCHMAN, Aron; Michels, Walter; Wilson, Charles, *Diseño de máquinas teoría y práctica*; primera publicación 1985.
2. WINGATE, Isabel; *Biblioteca de los Géneros Textiles y su Selección 4 tomos, Compañía Editorial Continental S.A.D.C.V. México*
3. Rius, *Sintes Aprestos y Acabados de los Géneros de Punto*; Bosch, casa Editorial Uraci bb- Barcelona OTECIP
4. KOSOW, Irving PHD. *Máquinas Eléctricas y Transformadores*; Editorial Reverte, S.A. Staten Island community college, City University of New York

5. FITZ, Gerald, HGGINBATHAM, GRABEL;  
Fundamentos de Ingeniería Eléctrica; Cuarta edición; MC GRAW ILL
6. CABALLERO, Gaspar, Transformadores convertidores, Enciclopedia CEAC de Electricidad; Ediciones CEAC, S.A.
7. Tecnología Mecánica; Tomo 1, Ediciones Don Bosco; Barcelona
8. GERRISH H. Howard, Fundamentos de Electricidad; NORIEGA Editores.
9. MARTIN, R. Antonio; SANTOS, Antonio, Principios Básicos de Electricidad; Edición 1997; Editorial CULTURAL S.A.

10. *DEUTSCHMAN, Aaron; Michels, J. Walter ;  
WILSON, E. Charles; Diseño de Máquina Teoría y  
Práctica; Editorial CECSA*
11. *ORTIZ, Teodoro; Electricidad Práctica Aplicada  
Tomo II; Editorial COYNE.*
12. *Grupo de boletines Textil Internacional I.T.S.*
13. *Consultas en Internet.*
14. *CASTRO, Eleodoro; Compendio de Seguridad e  
Higiene Industrial, Folleto*
15. *Folleto de Seguridad Industrial*
16. *STORCH, J.M; Manual de Seguridad, Mc Graw  
Hill*
17. *KELY, A y HARRIS, M.J; Gestor del  
Mantenimiento Industrial.*



# INDICE

**Agradecimiento**

**Dedicatoria**

**Introducción**

	<i>Pags.</i>
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I.....	9
1. LA CENTRÍFUGA .....	9
1.1 Generalidades.....	11
1.1.1 Clasificación de centrifugas para diferentes trabajos en la pequeña industria.....	13
1.1.2 Tipos de centrífugas industriales para géneros textiles y sus particularidades.	16
1.1.3 Aprovechamiento del mínimo porcentaje de humedad en las fibras después del centrifugado.....	17

1.2	Fibras textiles naturales y su higroscopicidad.....	19
1.2.1	El algodón.....	19
1.2.1.1	Humedad higroscópica.....	20
1.2.2	El lino.....	21
1.2.2.1	Humedad higroscópica.....	21
1.2.3	La seda.....	22
1.2.3.1	Humedad higroscópica.....	22
1.2.4	La lana.....	23
1.2.4.1	Humedad higroscópica.....	24
1.2.5	Humedad higroscópica del acetato.....	25
1.3	Propiedades del centrifugado.....	25
1.3.1	Procesos anteriores al centrifugado.....	27
1.3.1.1	Equipos de sistema abierto.....	29
1.3.1.2	Equipos abiertos y semicontínuos.....	29
1.3.1.3	Equipos cerrados.....	29
1.3.1.4	Máquinas de lavar.....	29
1.3.2	La hidroextracción como parte del acabado	
	31	
1.3.2.1	Procesos posteriores al centrifugado.....	33

1.4	Ventajas del centrifugado.....	35
1.4.1	Generalidades.....	35
1.5	Seguridad industrial aplicada al manejo de centrífugas.....	38
1.5.1	Resguardos.....	39
1.5.2	Parada de emergencia.....	39
1.5.3	Provisión de candados.....	40
1.5.4	Riesgos en una centrífuga.....	40
1.5.5	Normas de seguridad en la centrífuga.....	41
1.5.5.1	Colocar resguardos o protecciones (tapa).....	41
1.5.5.2	Alarmas.....	42
1.5.5.3	Mantenimiento eléctrico.....	42
1.5.5.4	Inspecciones.....	42
1.5.5.5	Limpieza.....	43
1.5.5.6	Seguridad personal.....	43
1.5.5.7	Ruidos producidos por una centrífuga.....	43

<b>CAPITULO II.....</b>	<b>45</b>
<b>2. MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA MECANICO</b>	
<b>A</b>	
<b>ELECTROMECAÁNICO.....</b>	<b>.....45</b>
<b>2.1 Generalidades.....</b>	<b>45</b>
2.1.1 <i>Recepción y manejo.....</i>	<i>46</i>
<b>2.2 El motor.....</b>	<b>48</b>
2.2.1 <i>Generalidades.....</i>	<i>48</i>
2.2.1.1 <i>Procedimientos de seguridad del motor.....</i>	<i>51</i>
2.2.1.2 <i>Motores asíncronos.....</i>	<i>52</i>
2.2.1.3 <i>Ventajas de los motores asíncronos.....</i>	<i>55</i>
<b>2.3 Reparación de la centrífuga.....</b>	<b>56</b>
2.3.1 <i>Motor de la centrífuga.....</i>	<i>56</i>
2.3.2 <i>Sistema de paro.....</i>	<i>58</i>
2.3.3 <i>Cambio y reparación de elementos principales.....</i>	<i>59</i>
<b>2.4 Paro mecánico.....</b>	<b>62</b>

2.4.1	Frenos de aro con zapatas exteriores.....	67
2.4.2	Cambios de energía.....	69
2.4.3	Materiales de fricción.....	70
2.5	Cambio en el sistema de paro de mecánico a electromecánico.....	71
2.5.1	Estructura mecánica.....	73
2.5.2	Estructura electromagnética.....	74
2.5.3	Imanación e histéresis.....	74
2.5.4	Cuerpo magnético.....	76
2.5.5	Circuito magnético.....	78
2.6	Materiales utilizados para la modernización.....	83
2.6.1	Material mecánico.....	83
2.6.2	Material eléctrico.....	85
2.6.2.1	Varios.....	86
2.7	Plano o esquema de circuitos de potencia y control.....	87
2.8	Instalacion de un tablero eléctrico.....	89
2.8.1.	Regletas de conexión.....	91

2.8.2	Portafusibles.....	92
2.8.3	Fusibles.....	93
2.8.4	Tapones fusibles.....	94
2.8.5	Fusibles a prueba de mal manejo.....	95
2.8.6	Tapón fusible de elemento doble.....	96
2.8.7	Fusible de cartucho.....	97
2.8.8	Contactores.....	99
2.8.8.1	Partes de un contactor.....	100
2.8.8.2	Contactos principales.....	100
2.8.8.3	Contactos auxiliares.....	101
2.8.8.4	Contactos temporizados.....	102
2.8.8.5	Circuito electromagnético.....	103
2.8.9	Transformador.....	105
2.8.9.1	Principio del transformador.....	106
2.8.10	Aparatos de maniobra y mando.....	109
2.8.10.1	Pulsadores.....	109
2.8.10.2	Selectores.....	111
2.8.10.3	..... Interruptores final de carrera	

2.8.10.4	.....Señalización	
		112
2.8.11	Normas generales para proyectar un equipo de maniobra.....	116
2.8.11.1	Equipo según la forma de conexión.....	117
2.8.11.2	.....Arranque con cambio estrella - delta	
		119
2.8.11.3	.....Compensador de arranque en conexión estrella.....	120
2.8.11.4	Elección del contactor.....	122
2.8.11.5	Reles de tiempo.....	123
2.8.11.6	Tipos de reles de tiempo.....	124
2.8.11.7	Ciclo repetitivo.....	127
2.8.11.8	.....Mando piloto	
		128
2.8.11.9	Enclavamiento o autoalimentaciones.....	128
2.9	Creación de un sistema eléctrico para el abierto	
	de la tapa.....	130
2.9.1	Parte mecánica.....	131
2.9.2	Parte eléctrica.....	132

2.9.3	Partes elementales de la máquina.....	135
2.9.4	Sistema o base de suspensión vista lateral 137	
2.9.5	Postes o puntales fijos.....	139
2.9.6	Sistema o base de suspensión vista superior 140	
2.9.7	Grupo de propulsión vista inferior.....	142
2.9.8	Cesto de centrífuga parte móvil.....	143
2.9.9	Cubierta de centrífuga.....	144

**CAPITULO III..... 146**

**3. VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL  
PROCESO..... 146**

3.1 Capacidad..... 146

3.2 Velocidad..... 152

3.3 Tiempo..... 161

**CAPITULO IV..... 162**

4.	PRUEBAS CON LA MÁQUINA MODERNIZADA Y RECONSTRUIDA	162
4.1	Centrifugado de algodón 100% de tejido de punto ribb.....	164
4.1.1	Cuadro de pruebas y resultados.....	164
Prueba nº	.....	1.
	.....	165
Prueba nº	.....	2
	.....	167
Prueba nº	.....	3
	.....	169
Prueba nº	.....	4
	.....	170
Prueba nº	.....	5
	.....	172

Prueba nº .....	6
.....	<b>173</b>
<b>4.1.2 Cuadro de pruebas y resultados.....</b>	<b>175</b>
Prueba nº .....	1
.....	<b>176</b>
Prueba nº .....	2
.....	<b>178</b>
Prueba nº .....	3
.....	<b>179</b>
Prueba nº .....	4
.....	<b>181</b>
Prueba nº .....	5
.....	<b>182</b>
Prueba nº .....	6
.....	<b>184</b>
<b>4.1.3 Cuadro de pruebas y resultados.....</b>	<b>185</b>

Prueba nº .....	1
.....	<b>186</b>
Prueba nº .....	2
.....	<b>188</b>
Prueba nº .....	3
.....	<b>190</b>
4.1.4 Cuadro de pruebas y resultados.....	191
Prueba nº .....	1
.....	<b>192</b>
4.1.5 Cuadro de pruebas y resultados.....	194
Prueba nº .....	1
.....	<b>195</b>
Prueba nº .....	2
.....	<b>196</b>
Prueba nº .....	3
.....	<b>198</b>

Prueba nº .....	4
.....	<b>199</b>
Prueba nº .....	5
.....	<b>201</b>
4.1.6 Cuadro de pruebas y resultados.....	202
Prueba nº .....	1
.....	<b>203</b>
Prueba nº .....	2
.....	<b>205</b>
Prueba nº .....	3
.....	<b>206</b>
Prueba nº .....	4
.....	<b>208</b>
Prueba nº .....	5
.....	<b>209</b>
4.2 Rendimiento.....	211
4.3 Eficiencia.....	212

**CAPITULO V..... 214**

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 214**

5.1 *Conclusiones..... 214*

5.2 *Recomendaciones..... 221*

**CAPITULO VI ..... 225**

**6**

**ANEXOS.....**

**..... 137**

*Especificaciones Técnicas..... 225*

*Modelo FT - B..... 226*

*Centrífuga FT - CARGA MANUAL..... 228*

*Bobinas..... 230*

*Grupo de propulsión..... 233*

<i>Centrífuga tapa alzada</i> .....	<b>236</b>
<i>Centrífuga y motor</i> .....	<b>236</b>
<i>Bibliografía</i> .....	<b>239</b>

# INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Centrifugado de algodón 100% de tejido de punto RIBB .....	165
Tabla 2. ....Cuadro de pruebas y resultados diferente peso.....	176
Tabla 3. Cuadro de pruebas y resultados con aumento de peso.....	186
Tabla 4 ..... Cuadro de pruebas y resultados con material mixto.....	192
Tabla 5 Cuadro de pruebas y resultados tejido plano .....	195
Tabla 6 Cuadro de pruebas y resultados lana ordinaria.....	203



# ÍNDICE DE GRAFICOS

Fig. 1	Esquema y partes de la centrífuga.....	11
Fig. 2	Centrífuga biológica.....	13
Fig. 3	Centrífuga lavadora automática.....	14
Fig. 4	Bombas automáticas.....	15
Fig. 5	Centrífuga y motor vista frontal.....	58
Fig. 6	Balero de bolas.....	61
Fig. 7	Zapata.....	69
Fig. 8	Electroimán.....	73
Fig. 9	Cuerpo magnético.....	78
Fig. 10	Funcionamiento del motor y electroimán.....	82
Fig. 11	Esquema del control de mando.....	87
Fig. 12	Tablero eléctrico.....	91
Fig. 13	Contactador.....	99
Fig. 14	Funcionamiento de luces piloto.....	113
Fig. 15	Línea de alimentación.....	120

Fig. 16	Arranque con cambio estrella - delta.....	122
Fig. 17	Funcionamiento del electroimán de la tapa .....	130
Fig. 18	Centrífuga y tapa alzada.....	135
Fig. 19	Triángulo de base al piso.....	136
Fig. 20	Triángulo de base para anclar el equipo	137
Fig. 21	Base de suspensión.....	139
Fig. 22	Partes de los postes.....	140
Fig. 23	Suspensión vista superior .....	141
Fig. 24	Grupo de propulsión.....	142
Fig. 25	Cesto de la centrífuga.....	143
Fig. 26	Cubierta de la centrífuga.....	144
Fig. 27	Cesto capacidad interior .....	148

