



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LA  
CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD  
EN LAS MAQUINAS CIRCULARES DE LA EMPRESA TEXTIL WG SAC -  
LIMA.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

**CRUZ RAMOS, LUIS CLEMENTE**

**ASESOR:**

**ING. BOLAÑOS GRAU, ELMER**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SISTEMAS Y PLANES DE MANTENIMIENTO**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2016**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

Ing. Elmer Bolaños Grau  
Presidente

---

Ing. Eduardo Azabache Vásquez  
Secretario

---

Ing. Javier León Lescano  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi Amigo, Maestro y Compañero a quien debo mi existencia; quien me dirige hacia la consecución de mis objetivos personales y profesionales. Gracias Dios mío.

A mis queridos padres Clemente y Natividad, quienes con su amor, ejemplo y dedicación, me demostraron que los logros que más se disfrutan son aquellos que se consiguen con esfuerzo, prudencia y respeto hacia los demás.

A Jared y Gonzalo mis hijos fuente de inspiración en mi vida, son mi mayor orgullo y mi gran motivación, libran mi mente de toda adversidad que se me presenta, y me impulsan cada día a superarme y ser mejor en la vida.

Los Amo.

## **AGRADECIMIENTO**

Mis más sincero agradecimiento a mis asesores, por brindarme todo su apoyo incondicional en el desarrollo de esta tesis. En especial al Mg. Jorge Inciso Vásquez y al Ing. Elmer Bolaños Grau., por su orientación, conocimientos, persistencia, motivación y comprensión haciendo posible la realización de la presente tesis.

Y también a la Universidad César Vallejos por brindarme la oportunidad de tener una carrera profesional y de esa manera trazarme un camino profesional.

**El Autor.**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Luis Clemente Cruz Ramos Con DNI N° 42484871, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es ver y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

**Trujillo, 20 de Julio del 2016.**

\_\_\_\_\_ **Luis Clemente Cruz Ramos**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD EN MAQUINAS CIRCULARES DE LA EMPRESA TEXTIL WG SAC - LIMA.”, con la finalidad de aumentar la vida útil de las máquinas circulares de la empresa textil. En cumpliendo con el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, con el propósito de cumplir con los requisitos para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Por tanto, considero que el esfuerzo en el desarrollo del presente trabajo cumpla y satisfaga sus expectativas. Pongo a su consideración, este documento para su respectiva evaluación y de esta manera poder obtener su aprobación.

El Autor.

## INDICE

RESUMEN

ABSTRAC

I. INTRODUCCION .....	1
1.1 Realidad Problemática: .....	1
1.2. Trabajos Previos: .....	3
1.3. Teorías Relacionadas al Tema: .....	6
1.4. Formulación del Problema: .....	24
1.5. Justificación del Estudio: .....	24
1.6. Hipótesis: .....	25
1.7. Objetivos: .....	25
II. MÉTODO: .....	27
2.1. Diseño de investigación:.....	27
2.2. Variables, Operacionalización: .....	29
2.3. Población, muestra y muestreo: .....	31
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad: 31	
2.5. Métodos de análisis de datos: .....	31
III. RESULTADOS: .....	33
IV. DISCUSIÓN .....	73
V. CONCLUSIÓN .....	83
VI. RECOMENDACIONES .....	85
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	86
ANEXOS .....	87

## RESUMEN

La presente tesis, se centró en el aumento de la eficiencia en tiempo de vida de las 40 máquinas circulares (Vanguard, Monark y Mayer) de la empresa textil WG S.A.C. Para dar solución a esta problemática se planteó el diseño y propuesta de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad y disponibilidad. Se analizó la situación actual de las máquinas circulares encontrándose una confiabilidad 13.62% y disponibilidad de 82.03%, reflejando valores críticos para la empresa Textil.

Se consideraron 194 intervenciones, con fallas en promedio por cada máquina circular y 1552 h/año pérdidas por las diferentes fallas en las máquinas circulares. Encontrándose a través de un análisis de criticidad 6 fallas críticas tales como: Variador de velocidad, disparos de agujas, detectores de tela, alimentadores positivos (Memminger), inadecuada colocación de agujas y falta de lubricación. Se proyectaron los indicadores de mantenimiento en estado de mejora, obteniendo 98.5% disponibilidad y 85.5% confiabilidad.

**Palabra Clave:** Mantenimiento Preventivo, Máquinas Circulares, Confiabilidad, Disponibilidad.

## ABSTRAC

This thesis focused on increasing efficiency lifetime of 40 circular knitting machines (Vanguard, Monark and Mayer) of the textile company WG S.A.C. To solve this problem the design and proposal of a preventive maintenance plan focused on the reliability and availability was raised.

the current situation of circular machines were analyzed finding reliability and availability 13.62% 82.03% reflecting critical values for the textile company. 194 interventions were considered flawed on average for each circular machine and 1552 h / year losses for different faults on circular machines. Finding through an analysis of criticality six critical flaws such as variable speed drive, shots of needles, fabric detectors, positive feeder (Memminger), and improper placement of needles and lack of lubrication maintenance indicators projected improvement status, obtaining 98.5% 85.5% availability and reliability.

**Keyword:** Preventive Maintenance, Circular Knitting Machines, Reliability, Availability.

## **I. INTRODUCCION**

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Hoy en día, la industria textil es uno de los sectores manufactureros con mayor importancia en la economía peruana por ende sus equipos o maquinaria deben tener un alto nivel de confiabilidad y disponibilidad enfocado en un mantenimiento preventivo que se vea reflejado en la reducción al mínimo de fallas en sus máquinas circulares; buscando siempre la excelencia y reducción de costos.

La industria textil WG.S.A.C, tiene como principal actividad el diseño y confección de tejidos y arte de punto de alta calidad empleados para la confección de prendas de vestir, entre otros.

Esta empresa empezó su funcionamiento en el año de 1991, está ubicada en la ciudad de Lima en Lote. C Fnd. Vásquez (Av. Nicolás Ayllon 3080).

La empresa., está constituida por 72 máquinas operarias (25 máquinas rectilíneas, 4 coneras, 1 compresora GA 37, 2 pantallas control de calidad y 40 máquinas circulares) las cuales operan las 24 horas del día comprendiendo domingos y feriados en dos turnos diarios diurnos y nocturnos de 12 horas; debido a un alto índice de demanda en cuanto a pedidos, generando La poca disponibilidad de la maquinaria, teniendo como principales fallas: falla en el variador de velocidad, disparos de agujas, detectores de tela, tiempo de parada, alimentadores positivos (memminger), inadecuada colocación de agujas y falta de lubricación; que trae como consecuencias paradas forzosas de las máquinas que originan pérdidas en su producción e incumplimiento con los clientes.

El único plan de mantenimiento existente es el correctivo; el cual se encarga de la reparación de la maquinaria e instrumentos una vez generado una avería, ocasionando paralizaciones y averías inesperadas en la fabricación, afectando la característica del producto y la planificación de modo incontrolado.

La ausencia de un diseño de mantenimiento preventivo en la planta, no ha permitido llevar registros históricos de reparaciones realizadas e inventarios, lo

mismo que ha generado un fuerte egreso económico y los consecuentes problemas de operación al interior de la empresa.

En cuanto al personal operario nos encontramos con la ausencia de capacitación técnica y falta de sensibilización en este lo que se ve reflejado en la ausencia de compromiso con la empresa.

La inadecuada gestión de planeamiento de producción conlleva a una falta de seguimiento a los objetivos trazados por la empresa.

Debido a esta problemática, se plantea el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad y disponibilidad, para aumentar la eficiencia en tiempo vida de las maquinas circulares; permitiéndose así mantener en un estado óptimo su maquinaria, satisfaciendo de una manera eficaz y eficiente su demanda de producción y certificando una mayor revisión en su procedimiento.



Figura 01. Fallas en máquinas circulares Fuente:  
Industria Textil WG. S.A.



## **1.2. Trabajos Previos**

**1.2.1. García (2011)**, en su tesis para obtener el título de tecnólogo en electrónica. Elaborada por la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Facultad de Ingeniería Tecnología en Electrónica – Colombia, titulada: “Diseño de un modelo para un programa de Mantenimiento Preventivo Aplicado a Maquinaria de Tintorería y Acabados en una Empresa Textil”, el actual trabajo tuvo como objetivo general realizar el proyecto y la metodología para corregir un esquema de mantenimiento preventivo en equipos de maquinaria textil.

El mantenimiento dirigido a los equipos de tintorería y acabados dentro de la empresa Textiles Konkord S.A; no consigue llenar las perspectivas por parte de la dirección de la tintorería; en cuanto a calidad y cantidad de producto acabado lo cual motiva la idea del diseño de un modelo de mantenimiento preventivo.

Por consiguiente, el personal que labora en el departamento de mantenimiento se debe programar en un conjunto de mantenimiento preventivo y otro conjunto para mantenimiento correctivo en las diferentes especialidades técnicas.

Es urgente la creación del puesto de lubricador ya sea instruyendo a un miembro dentro del departamento de mantenimiento o en caso contrario contratar a una persona con la preparación técnica para realizar el cargo; si así fuese necesario.

El personal técnico como electricista, mecánico, y lubricador que están dentro del prototipo de mantenimiento preventivo sugerido tienen una disponibilidad 57.2 % del total de su tiempo hábil el cual puede ser destinado a otras funciones de mantenimiento en diferentes sectores de la empresa.

Al planificar un incremento en la disponibilidad del 10% al año en todas las máquinas de tintorería y acabados se pronostica un crecimiento en la producción. Este crecimiento le va a producir a la empresa una ventaja extra.

Fundamentado en el instrumento “prototipo de criticidad de factores ponderados fundamentados en el noción del riesgo”, se diagnostica por cuales equipos críticos se debe empezar el proceso de ejecución del mantenimiento preventivo.

**1.2.2. Chavarrea (2015)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, realizada por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial – Ecuador, titulada: “Desarrollo de la metodología para la implementación de la Norma ISO 9001-2008 en la empresa textil Creaciones Amiguitos en la ciudad de Riobamba”

Al desarrollar la tesis e investigación del expediente que posee la fábrica Textil CREACIONES AMIGUITOS se pudo evidenciar la carencia de procedimientos, la falta de registros y una prueba de la existencia de un manual de calidad el cual ayudara a mantener un control sobre los procesos que se desarrollan para alcanzar los objetivos de calidad. Se desarrolló y se definió los procedimientos que requiere un sistema de gestión de calidad en el cual se plasmaron responsabilidades de cada área y las actividades que se deben ejecutar antes y después de que se realice el producto logrando así la mejora continua y satisfacción del cliente. La codificación de la documentación y registros se realizó de acuerdo al sistema de gestión de calidad en los cuales se demuestra la disponibilidad y confiabilidad de los recursos y la correcta distribución de los mismos mostrando así la conformidad de la organización a fin de mantener los procedimientos bajo control y eliminar cualquier inconformidad que se presente.

**1.2.3. Peñaloza (2010)**, en su tesis para ostentar el título de Ingeniero Industrial, elaborada por la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial– Ecuador, Nombrada “Implementación de Mantenimiento correctivo en las máquinas OPEN END sección Hilatura en Ecuacotton S.A.”, la presente tesis, puntualiza que en su área producción en la sección de hilatura tiene dificultades por el corte que sufre el hilo en el embobinado, debido que las piezas de las máquinas “Open End”, se encuentran obsoletas ya que no se ha hecho un mantenimiento constante, debido que el tiempo de durabilidad de las piezas es de cinco años; este es causado en su mayoría por los “rotores y husillos descentrados por el desgaste”, debido que se

encuentran obsoletos. Es por ello que como planteamiento de solución a esta problemática se implementa la herramienta de mantenimiento correctivo. Es aquel que se encarga de la resarcimiento una vez se ha dado el fallo y el paralización imprevista de la máquina o instalación. A través de este mantenimiento lograremos reducir al máximo el problema: El corte involuntario del hilo en el embobinado También se podrá corregir las demás fallas que pueden tener las máquinas como:

- Desgaste de poleas, Panel de control averiado, El efecto que se logrará al corregir todas las fallas en las máquinas es: Reducción o eliminación de corte del hilo en el embobinado, La paralizaciones de las máquinas.

Los objetivos de la solución son: Optimización de la disponibilidad y confiabilidad de las maquinarias productivas; Maximizando así la vida de las máquinas y a su vez aumento su productividad.

**1.2.4. Salas (2012)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, realizada por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial – Perú, titulada: “Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilados e hilados de una fábrica textil”

Al ser utilizadas continuamente las piezas y componentes de las máquinas se desgastan provocando disminución de la eficiencia, además el nivel de producción disminuye e incrementa los costos operativos. Por tal motivo, se deduce que la falta de mantenimiento disminuye la eficiencia de las máquinas y el nivel de producción de la empresa Consorcio la Parcela.

Las horas programadas para las 8 tipos de máquinas durante el mantenimiento preventivo mensual y quincenal son 252 Hrs/anales, teniendo como exceso 182.5 Hr/anales, el cual 183 equivale el 58% de desperdicio de tiempo.

Se concluye que la causa raíz que ocasiona el exceso de horas durante la ejecución del mantenimiento preventivo es la falta de limpieza a las principales piezas de las máquinas que debe darse diariamente, y al momento de la inspección se detecta la

falta de limpieza, lo cual afecta en su rendimiento y prolonga la duración de la ejecución del mantenimiento preventivo.

Asimismo, al optimizar los costos operativos de manera efectiva se pueden obtener productos de calidad (sin fallas en las tejedurías de los hilos y colores más notorios), además, se puede atender puntualmente y aumentar las cantidades a producir sin dejar de lado el rendimiento de las máquinas. Se concluye que todos estos parámetros se encuentran relacionados con la planificación del mantenimiento, debido a que al disponer de alguna máquina inoperativa los costos operativos aumentan y afecta las ganancias de la empresa, además no se pueden producir con calidad. La velocidad de respuesta y el tiempo de entrega dependerán de la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas.

La visión, misión y objetivos de la empresa se relacionan en lograr ser una empresa líder en el sector textil garantizando la confiabilidad y eficiencia de sus productos, sin embargo no se cumple por no dar prioridad a la conservación de las maquinarias adquiriendo repuestos que cumplan con las especificaciones del manual de fabricante. En conclusión, al adquirir repuestos de bajo presupuesto no favorece a ampliar la vida útil de los equipos y no se obtendrán procesos efectivos.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema:**

#### **1.3.1. Maquinaria de la Industria Textil:**

- **Máquinas rectilíneas**

Llamadas máquinas de fonturas planas, por la representación de sus fonturas, siempre muestra dos de estas en forma de barras. Estas fonturas pueden estar:

- Incluidas en un ángulo de 90° y 100° una en relación a la otra, en representación de V invertida.
- Alineadas en el mismo plano horizontal (180°) llamadas links links.

Las máquinas rectilíneas pueden ser maniobradas manualmente (como el caso de las máquinas domésticas o semi-industriales) o por transferencia mecánica.

Su particularidad es que la fontura perdura fija y la técnica para el accionamiento de las agujas (levas) se desplaza dentro de un elemento nombrado carro

portalevas. Es por eso que, la generación de cursas o pasadas se ejecuta de forma interrumpida.

Son muy empleadas para elaborar chalinas, cuellos, puños, paños. A esto se suma que gracias al avance tecnológico, pueden proyectarse para elaborar piezas con formas explícitas para la confección sobre todo de chompas e inclusive hasta fabricar prendas completas.

LOCKUÁN, Fidel E. La Industria Textil y su control de calidad; II edición, 2012. 68 p.

#### □ **Máquinas Circulares**

Son aquellas máquinas con fonturas cilíndricas; por la forma de la fontura puede ser: una sola; la cual tiene representación cilíndrica nombrándola entonces máquina Monofontura y dos; una tiene forma cilíndrica y la segunda se coloca encima de la primera, esta fontura superior consigue tomar forma de disco (plato o dial) también puede ser cilíndrica (entonces se designa sistema cilindro sobre cilindro, muy frecuente en las maquinas calcetineras).

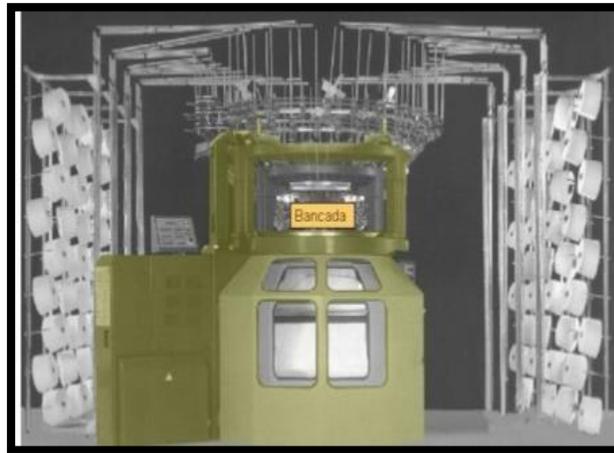
En torno a de las fonturas, se orientan varios juegos de levas cada uno de ellos con una provisión de hilo, así, al conjunto de un juego de levas y una recepción de hilo se le conoce generalmente como sistema.

A diferencias de las máquinas rectilíneas, tienen como característica que los sistemas permanecen estacionarios y las fonturas tienen inclinación rotacional (giro). Es por ello que, la generación de cursas o pasadas se lleva a cabo de forma persistente.

LOCKUÁN, Fidel E. La Industria Textil y su control de calidad; II edición, 2012. 69 p.

### **1.3.2. Características técnicas de las maquinas circulares**

- **Bancada:** Armazón que es utilizado como soporte universal a todos los elementos de la máquina. La Bancada brinda una seguridad incondicional frente a los efectos de torsión, para absorber sin distorsión las fuerzas compuestas por la aceleración y el frenado. En la Bancada se integra el sistema de arrastre y transmisión, en una de sus tres patas suele situarse la caja de mandos eléctricos, el cuadro de control y el motor. Además, en la parte inferior hallamos apoyados en la cruceta de la base todos los elementos de estirador y plegador. En la parte superior de la bancada, se ubican todos los dispositivos de alimentación: poleas, alimentadores.



- Figura 02. Modelo de Bancada

Topón, Marcelo B. Tesis: Reacondicionamiento, Reparación Y Puesta En Funcionamiento De Una Tricotosa Circular De Gran Diámetro; Ibarra Ecuador, 2013. 64 p.

- **Fileta:** Armazón metálico en que se hallan los soportes de los conos, y las guías o tubos que rigen los hilos en su camino desde el cono hasta los alimentadores. El número de púas está directamente relacionado con el número de juegos de la máquina, habitualmente hallaremos el doble de púas que juegos, (ya que condicionamos una de reserva).



Figura 03. Fileta

Topón, Marcelo B. Tesis: Reacondicionamiento, Reparación Y Puesta En Funcionamiento De Una Tricotosa Circular De Gran Diámetro; Ibarra Ecuador, 2013. 64 p.

- **Sistema de estiraje:** Llamado comúnmente enrollador, es un acumulador de tejido que faculta que la malla sea tirada por tres rodillos situados en la parte inferior de la estructura, ya que estos captan al tejido como el número de vueltas del eje primordial que el tejido no se almacene en un solo sitio y así se provoquen rompimientos de agujas; este sistema de enrollado accede a que la malla tejida esté enrollada en forma cilíndrica. Este enrollador se localiza en la parte central inferior de la estructura y se encuentra protegido por paredes laterales, dos de las cuales son abatibles es decir son puertas y la tercera es fija.



Figura 04. Sistema de estiraje

Topón, Marcelo B. Tesis: Reacondicionamiento, Reparación Y Puesta En Funcionamiento De Una Tricotosa Circular De Gran Diámetro; Ibarra Ecuador, 2013. 73 p.

- **La Fontura:** Se le nombre fontura al lecho de acero fresado en el cual se instalan las agujas de modo paralelo. Cada aguja se traslada sucesivamente dentro de la ranura en que se encuentra.

La separación entre agujas presume también una incompatibilidad entre el grosor de la aguja: a mayor separación, más gruesa será la aguja, y por tanto más gruesos serán los tejidos (y el hilo utilizado).

La fontura puede ser en forma de barra, cilíndrica o disco, lo que le da la designación genérica a la máquina.

LOCKUÁN, Fidel E. La Industria Textil y su control de calidad; II edición, 2012.

71 p.

**Tipos de fontura:** Monofontura y Doble Fontura.

- **Monofontura:** Consiste en un cilindro y aro metálico ranurado, en el cilindro se hallan las agujas en el aro las platinas, esta máquina es de tipo jersera y teje tela del tipo jersey

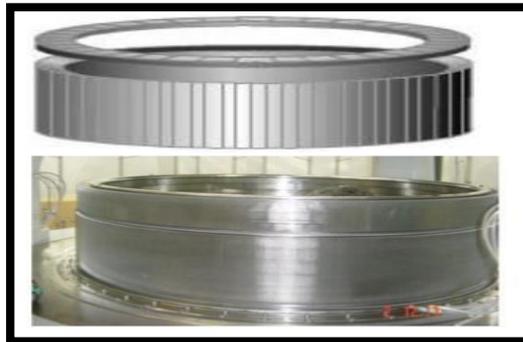


Figura 05. Monofontura

- **Doble Fontura:** Compuesta de un cilindro y un plato o dial metálico ranurado no llevan platinas, esta máquina es de tipo riperas y tejen telas del tipo rip.

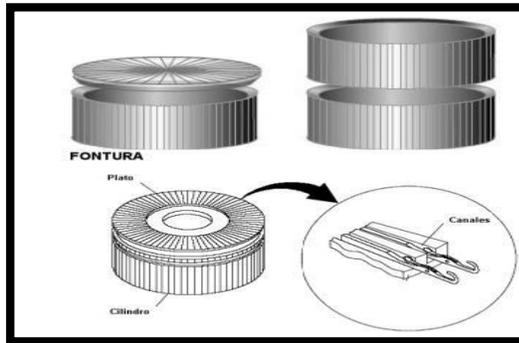


Figura 06. Doblefontura

**Sistema de lubricación:** Se le denomina fontura al lecho de acero fresado donde se sitúan las agujas de modo paralelo. Cada aguja se traslada sucesivamente internamente en la ranura donde se halla.



Figura 07. Sistema de Lubricación

- **Motor:** Primordial causa de energía y centro de la máquina circular tricota, es un motor de corriente alterna trifásica.

PARÁMETRO	VALOR	VALOR
Frecuencia	50 Hz	60 Hz
Rpm	1450/2900	1745/3840
Potencia (Kw)	3,7/4,7	3,7/4,7
Voltaje (V)	$\Delta$   Y    220	$\Delta$   Y    220
Corriente (A)	14/17	13,5/15,5
$\cos\phi$	0,83/0,89	0,86/0,94

Tabla 01. Parámetros de Motor

Topón, Marcelo B. Tesis: Reacondicionamiento, Reparación Y Puesta En Funcionamiento De Una Tricotosa Circular De Gran Diámetro; Ibarra Ecuador, 2013.

- **Dispositivos de control (disparos de aguja):** El sensor de disco - plato es un instrumento mecánico que se halla localizado cerca de un milímetro de la intersección que conforman las agujas del disco y del cilindro, encargado para descubrir deformidad o amontonamiento de hilo en las agujas, es una pieza de tipo switch de veinticuatro voltios de corriente alterna (24 VAC), habitualmente abierto, semejante que se cierra si está presente uno de los requisitos de falla definidas en el capítulo anterior, tiene al mismo tiempo una luz piloto de color rojo que alarma al operario respecto de dicho desperfecto. Ante un disparo de dicho sensor, la máquina se inmoviliza y paraliza la producción de tela.
- **Alimentación positiva (Memminger):** El memminger es un instrumento mecánico que sensa la existencia y el acceso del hilo desde los carretes que se hallan localizados en una matriz, entorno a los guía hilos que llevan al hilo en dirección a las agujas localizadas en el disco y el cilindro; con un resultado de ochenta y cuatro, los memmingers se asisten en dos de los tres anillos de

la corona, este instrumento de sensamiento se constituye de dos switches de veinticuatro voltios de corriente alterna (24 VAC), habitualmente cerrados; que abren sus contactos cuando hay existencia de hilo, posee también una luz piloto de color rojo que alarma ante una probable interrupción de materia prima. Ante un disparo de dicho sensor, la máquina se paraliza e interrumpe la producción de tela.

Topón, Marcelo B. Tesis: Reacondicionamiento, Reparación Y Puesta En Funcionamiento De Una Tricotosa Circular De Gran Diámetro; Ibarra Ecuador, 2013.

- **Tablero de control:** Es el tablero primordial de la máquina y es muy frecuente percibir que los nuevos paneles adquieren en su sistema arrancadores de velocidad difundidos como drivers de velocidad o variadores de frecuencia, protecciones contra sobrecorrientes y sobrecargas, relés de accionamiento para etapas de control, fuentes de voltaje para los sensores, borneras de conexión, etc.; accediendo que el cableado sea más sistematizado y ocupe una mínima área.

Topón, Marcelo B. Tesis: Reacondicionamiento, Reparación Y Puesta En Funcionamiento De Una Tricotosa Circular De Gran Diámetro; Ibarra Ecuador, 2013.

### **1.3.3. Mantenimiento Preventivo**

Programa anticipado a los posibles riesgos que puedan ocurrir en alguna operación que realice la maquinaria. Asimismo, se requiere que la organización se comprometa a cumplir las actividades de parada planificada sin interrumpir el plan de producción y no ver afectado al plan de ventas acordado con los clientes., que se ejecutan con la finalidad de neutralizar la fuente de causas notables de fallas latentes de las funciones para las que fue elaborado un activo. Puede

proyectarse y sistematizar con fundamento en el tiempo, el uso o la condición de estado del equipo”.

DUFFUAA, Salih O., Sistema de mantenimiento: Planeación y Control; México: Limusa, 2010. 78 p.

#### **1.3.4. Índice de Criticidad:**

Por lo general un índice de criticidad es aquel cuyas fallas en las máquinas generan paralizaciones e interrupciones frecuentes, cuellos de botella, perjuicios a otros dispositivos o infraestructura y demoras o paralizaciones en las labores de los demás centros de actividad de una compañía o corporación. “Indicador numérico de la importancia de la avería. Este indicador será determinado en función de los trastornos y costos que produce la falla”.

##### **Criticidad total = Frecuencia de fallas**

(Impacto operacional x Flexibilidad) + Costo mantenimiento + Impacto Salud y Ambiente)

Boero Carlos; Mantenimiento Industrial. 1ª ed. Córdoba - España, 1998: 45p.

#### **1.3.4.1. Análisis de criticidad para clasificar las fallas en críticas, semicríticas y no críticas de las maquinas circulares:**

**Análisis de criticidad:** Consiste en categorizar procedimientos, instalaciones y maquinaria, en función de su impacto global, con la finalidad de mejorar el procedimiento de retribución de recursos (económicos, humanos y técnicos).

Para ejecutar este estudio se ha tenido presente los siguientes los criterios:

- Frecuencias de fallas.
- Impacto operacional.
- Flexibilidad operacional.
- Costo de mantenimiento.

- Impacto de seguridad y medio ambiente.

Zambrano, Carlos. 2006. Análisis de criticidad y confiabilidad en los equipos. [En línea] 14 de octubre del 2010. [Citado el: 20 de mayo del 2015.] [www.biblioteca@anz.udo.edu.ve]

**a). Frecuencia de fallas:**

Cantidad de periodos en el que se reitera un suceso considerado como una falla dentro de una fase periódica, que para nuestro interés será de un año. Tendremos entonces 4 viables catalogaciones para este ítem.

Tabla 02. Frecuencias de falla

Puntaje	Frecuencia de fallas
4	Alto, Mayor a 2 fallas/año.
3	Promedio, de 1-2 fallas/año
2	Buena, de 0.5-1 falla/año
1	Excelente, menos de 0.5 falla/ año.

**b). Impacto operacional:**

Efectos provocados en la producción. Tendremos entonces 4 posibles Clasificaciones para este ítem.

Tabla 03. Impacto operacional

Puntaje	Impacto operacional
10	Para inmediata de toda la empresa.
7	Para inmediata de un sector de la línea productiva.
4	Impacta los niveles de producción y calidad.
1	No genera ningún efecto significativo sobre producciones y operación.

**c) Flexibilidad operacional:**

Determinada como la eventualidad de ejecutar un cambio rápido para permanecer con la producción sin incidir en costos o pérdidas formidables.

Tendremos entonces 3 viables clasificaciones para este ítem.

Tabla 04. Flexibilidad operacional

Puntaje	Flexibilidad operacional
4	No existe opción de producción y no existe función de respaldo.
2	Existe opción de repuesto compartida.
1	Existe opción de respaldo/repuesto disponible.

**d). Costos de mantenimiento:**

Considerando todos los costos que involucra el trabajo de mantenimiento, desistiendo por fuera los costos inherentes a los costos de producción sufridos por la falla. Tendremos entonces 2 posibles clasificaciones para este ítem.

Tabla 05. Costos de mantenimiento.

Ponderación	Costos de mantenimiento
2	Mayor a S./10000.00
1	Inferior a S./10000.00

**e). Impacto de seguridad y medio ambiente:**

Orientado a valorar los probables impedimentos que puede causar sobre las personas o el medio ambiente. Tendremos entonces 5 posibles clasificaciones para este ítem.

Tabla 06. Impacto de seguridad y medio ambiente.

Ponderación	Impacto de seguridad y medio ambiente
8	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna.

7	Afecta al medio ambiente produciendo daños severos.
5	Afecta las instalaciones causando daños severos.
3	Provoca daños menores (Seguridad - ambiente).
1	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente.

Zambrano, Carlos. 2006. Análisis de criticidad y confiabilidad en los equipos. [En línea] 14 de octubre del 2010. [Citado el: 20 de mayo del 2015.] [www.biblioteca@anz.udo.edu.ve]

Por lo cual, el valor de criticidad de una falla, se establece según la siguiente ecuación:

$$\text{Crt} = \text{F.F} * \text{C}$$

Dónde:

- Crt.: Criticidad
- F.F: Frecuencia de Fallas
- C: Consecuencia

En el que la consecuencia se estableció por los siguientes criterios:

$$\text{C} = (\text{I.o}) * (\text{F.o}) * (\text{C.m}) * (\text{I.s.m.a})$$

Dónde:

- Impacto operacional (I.o).
- Flexibilidad operacional (F.o).
- Costo de mantenimiento (C.m).
- Impacto de seguridad y medio ambiente (I.s.m.a).

Zambrano, Carlos. 2006. Análisis de criticidad y confiabilidad en los equipos.

[En línea] 14 de octubre del 2010. [Citado el: 20 de mayo del 2015.]  
 [www.biblioteca@anz.udo.edu.ve]

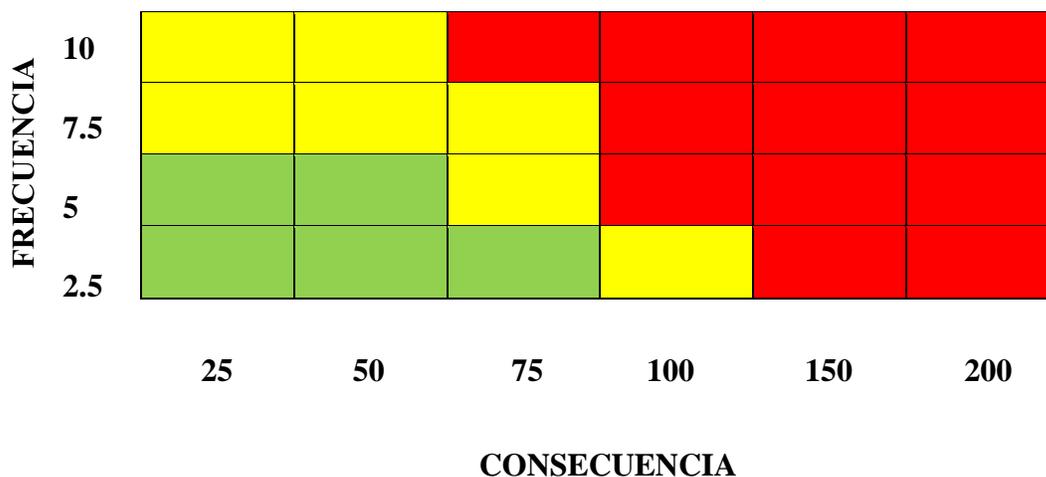
### 1.3.4.2. Matriz de criticidad:

Una matriz de criticidad es un eje central de riesgo que ha reforzado a catalogar los equipos en las siguientes áreas:

- Área de No Críticos (NC)
- Área de Semi Críticos (SC)
- Área de Críticos (C)

En la tabla, se muestra la Matriz General de Criticidad, según cada de área.

Tabla 07. Matriz de criticidad.  
 (Zambrano Carlos, 2006).



NC
  SC
  C

Zambrano, Carlos. 2006. Análisis de criticidad y confiabilidad en los equipos.  
 [En línea] 14 de octubre del 2010. [Citado el: 20 de mayo del 2015.]  
 [www.biblioteca@anz.udo.edu.ve]

### 1.3.5. Indicadores de Mantenimiento

Método de procesos que cambia datos en investigación valiosa que faculta tomar determinaciones, implantar metas, precisar eficiencia y eficacia en los procesamientos de mantenimiento, en el personal, el manejo de espacios de tiempo y los recursos establecidos al área de mantenimiento.

Los indicadores aplicados para valorar la gestión de mantenimiento, los podemos clasificar en:

### 1.3.6. Indicadores de Gestión de Equipos

- **Confiabilidad:** El índice de la confiabilidad es la posibilidad de que una maquinaria efectúe una función determinada bajo contextos de uso expresas en un momento dado. El análisis de confiabilidad es el tratado de fallos de un equipo o dispositivo. Dicho indicador afirma que se empiecen las operaciones necesarias y adecuadas de mantenimiento preventivo eliminando aquellas trabajos que no provocan ningún impresión en la frecuencia de fallas. La confiabilidad depende de su formulación matemática. La probabilidad de circunstancia de un suceso (de falla) y confiabilidad. Donde P, se define como probabilidad de que ocurra un evento n ante una serie grande o infinita N, de evento posibles.

$$C(t) = \left( e^{-\lambda t} \right) * 100$$

**e** = constante neperiana = 2.7182

$\lambda$  = tasa de fallas  
 t = tiempo  
 DUFFUAA,  
 Salih O.,  
 Sistema de mantenimiento:  
 Planeación y Control;  
 México:

Limusa, 2010. 362 p.

- **Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF):** Admite valorar el nivel de progreso en el mejoramiento de la maquinaria mediante el empleo del esquema de mantenimiento. Técnicamente se delimita con el tiempo medio de operación, que muestra la vida deseada de un equipo, dispositivo o sistema. Se podría descifrar como la media de los tiempos de buena maniobra. Dicho registro concierne a la expectativa matemática de la variable aleatoria (tiempo de aparición de una avería)

$$TMEF = \frac{TEF}{n}$$

DUFFUAA, Salih O., Sistema de mantenimiento: Planeación y Control; México: Limusa, 2010. 362 p.

- **Disponibilidad de los equipos (DISP):** La lista de disponibilidad es de gran representación para la gestión de mantenimiento, por tanto a través de este, puede crearse un estudio seleccionado de la maquinaria, cuyo proceder operacional esté por debajo de los patrones admisibles. La disponibilidad de un equipo simboliza la proporción del tiempo en que estuvo a disposición del instrumento de maniobra para ejercer su operación. “Es la probabilidad de que el equipo marche favorablemente en el instante en que sea solicitado después del iniciación de su operación, cuando se usa bajo circunstancias fijas”

$$DISP = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100$$

DUFFUAA, Salih O., Sistema de mantenimiento: Planeación y Control; México: Limusa, 2010. 362 p.

### **1.3.7. Vínculo de mantenimiento con la Calidad:**

El mantenimiento asume un vínculo evidente con la calidad de los servicios prestados. La maquinaria con un adecuado mantenimiento provoca ausencia de residuos que la maquinaria con un mantenimiento defectuoso.

El mantenimiento contribuye de modo relevante mejorando y manteniendo productos y servicios de calidad.

En técnicas habituales, un procedimiento fuera de lugar ocasiona productos o servicios deficientes y, en efecto, acrecienta los costos de manufactura, lo cual se plasma en un mínimo rendimiento, que coloca en riesgo la conservación de la organización.

El mantenimiento es un procedimiento que maniobra en simultaneo con la carga de manufactura. La primordial salida de la manufactura es el producto ansiado con indiscutible medida de calidad, que es determinada por el cliente, acorde al continuo proceso de manufactura, se suscita una salida auxiliar, a saber, la demanda de mantenimiento, que es un ingreso al desarrollo de mantenimiento. La salida del mantenimiento es un equipo en circunstancias de dar prestación. Un equipo con un servible mantenimiento incrementa el contenido de manufactura y simboliza un ingreso secundario a manufactura. Por lo mismo, el mantenimiento perturba la producción al ampliar la disposición de producción y registrar la calidad y cantidad de la salida.

DUFFUAA, Salih O., Sistema de mantenimiento: Planeación y Control; México: Limusa, 2010. 277 p.

### **1.3.8. Indicadores y Planes de Acción de Calidad**

Para lograr hacer rastreo al cumplimiento de los objetivos, se pueden implementar indicadores que, de manera cuantitativa, accedan estimar el éxito de los objetivos y las predisposiciones para el progreso del sistema de gestión de calidad. La declaración de los indicadores necesita contener disposiciones

sobre la unidad de medida, la frecuencia de análisis, la fórmula o ecuación que genera el indicador y la herramienta estadística usada para la exposición y estudios de resultados. He aquí algunos indicadores.

- Número de defectos (D) superficiales por máquina detectado en inspección final.
- Días de reparación promedio (Según reparación)
- Porcentaje de repuestos originales (R.O.) usados en reparación.
- Porcentaje de materia prima entregada en la fecha pactada.
- Cantidad de material (M) usado en la reparación.
- Índice de satisfacción del cliente con la reparación.
- Puntaje en la evaluación de competencia.
- Cumplimiento plan de mantenimiento preventivo de mejora.

López Francisco J., ISO 9000 y la planificación de la calidad. 2da ed. Bogotá: Icontec, 2012: 26p. ISBN: 978-958-8585-26-0

### **1.3.9. Lubricación:**

Es un tema esencial en el mantenimiento preventivo de las máquinas circulares y radica en colocar periódicamente los aceites y grasas, para prevenir fallas debido al desgaste precipitado de las piezas de las máquinas a razón de la fricción. La lubricación es una condición sin la cual el equipo no debe funcionar.

#### **□ Lubricación autónoma:**

La máquina está equipada de un engrasador automático de recuperación y reciclaje continuo del aceite lubricante, con parada de la máquina en los casos siguientes:

- ✓ Rebasamiento del nivel mínimo
- ✓ Eventual disminución de la presión en el circuito de lubricación.
- ✓ Disminución de presión de aceite.

Un lubricante está preparado fundamentalmente por una base lubricante más aditivos. Las bases lubricantes diagnostican una considerable parte de las

características del aceite, tales como: Viscosidad, Resistencia a la oxidación, Punto de fluidez. Además se difieren por su uso o aplicación, ya sea para máquinas, herramientas, reductores, engranes, cojinetes, rodillos, sistemas hidráulicos, compresores, turbinas, transformadores, motores de combustión interna, etc.

Mantenimiento Industrial. Boero Carlos; 1ª ed. Córdoba, 1998: 98p. Colección Gestión Industrial.

### □ Sistema de Lubricación

El engrase y la lubricación juegan un factor primordial para que la maquinaria se desempeñe de la mejor manera. Dentro de la industria textil, el personal operativo es encargado de realizar esta labor, ya que se encuentra en continuo contacto con el equipo y está consciente de las necesidades de la misma.

Sin embargo, no se lleva ningún registro de todas las actividades ejecutadas y se han localizado partes que no se le ha prestado interés y que podría tener consecuencia en un futuro. Para que el registro de los datos sea de una manera más competente y calificada, se presenta una hoja con las piezas a lubricar, dando a conocer la cantidad de puntos, cantidad de lubricante y la localización. Las rutinas de mantenimiento hacen alusión a los procedimientos para lograr exitosamente la manutención con respecto al engrase y lubricación de varias piezas.

Tengamos en cuenta que es un tema fundamental en el mantenimiento preventivo y que con una lubricación adecuada se consigue diversos beneficios tales como:

- Reducción de costos de mantenimiento
- Prolongación de la vida útil de la maquinaria o equipo
- Reducción de paros de producción imprevistos
- Ahorro en el consumo energético

Mantenimiento Industrial. Boero Carlos; 1ª ed. Córdoba, 1998: 98p. Colección Gestión Industrial.

#### **1.4. Formulación del Problema:**

¿Cuál es la influencia del diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad y confiabilidad en las maquinas circulares de la Empresa textil WG SAC – Lima?

#### **1.5. Justificación del estudio:**

##### **1.5.1. Tecnológica**

Diseñando este sistema de mantenimiento preventivo beneficiara con la confiabilidad a la eficiencia y productividad de la tecnología en dicha industria. Facilitando de esta manera una mejor trascendencia en sus actividades futuras y calidad del servicio durante todo el periodo de producción.

El mantenimiento, asimismo, no se tiene que restringir sólo para hacer intervenciones de conservación, sino que además tiene que ser participe en la perfeccionamiento permanente de los procesos productivos, teniendo en cuenta siempre el crecimiento tecnológico.

##### **1.5.2. Económica**

Con el diseño de un plan de mantenimiento preventivo, se espera minimizar los costos, con la disminución significativa de los desperfectos de los equipos y de los costos implicados por reducción de los trabajos de emergencia o de los accidentes o incidentes provocados por fallas mayores de los equipos, maximizando así la producción y la búsqueda de confiabilidad que responda las operaciones además de ampliar la vida útil de la maquinaria para poder seguir con el proceso de producción establecida.

Consistiendo en reducir al mínimo los gastos de producción, ya sean costos directos e indirectos de la producción relacionados con el mantenimiento.

##### **1.5.3. Seguridad**

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo busca un nivel ejemplar de concordancia con el ser humano, consigo mismo y con el ambiente

que le rodea, donde su salud, integridad física y el cumplimiento de todas sus necesidades, estén resguardadas por un margen del 100 % de posibilidad. Es por ello que se pretende el diseño de este plan de mantenimiento con la intención de adoptar las medidas de seguridad indispensables con la finalidad de que su maquinaria de trabajo sean las adecuadas y se encuentren en buen estado para ser laboradas; de forma que respalden la seguridad y la salud de los trabajadores al maniobrar.

#### **1.5.4. Social**

El diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad y disponibilidad de la empresa busca como finalidad elaborar más y mejor en una sociedad que cada vez es más eficiente e integral, por lo cual es necesario establecer los recursos imprescindible para ello es indispensable aplicar el mantenimiento preventivo para evitar de esta manera irregularidades provocadas por un mantenimiento deficiente y así poder disminuir la dificultad de las imperfecciones para alcanzar los objetivos propuestos.

### **1.6. Hipótesis**

El diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la Confiabilidad Mejora la disponibilidad y confiabilidad de la empresa textil WG.SAC.

- Lima.

### **1.7. Objetivos**

#### **1.7.1. Objetivo General**

- Diseñar un Plan de Mantenimiento Preventivo basado en la Confiabilidad para mejorar la disponibilidad y confiabilidad en las Maquinas Circulares de la Empresa Textil WG. SAC – Lima.

#### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el entorno actual de gestión de mantenimiento de la empresa.

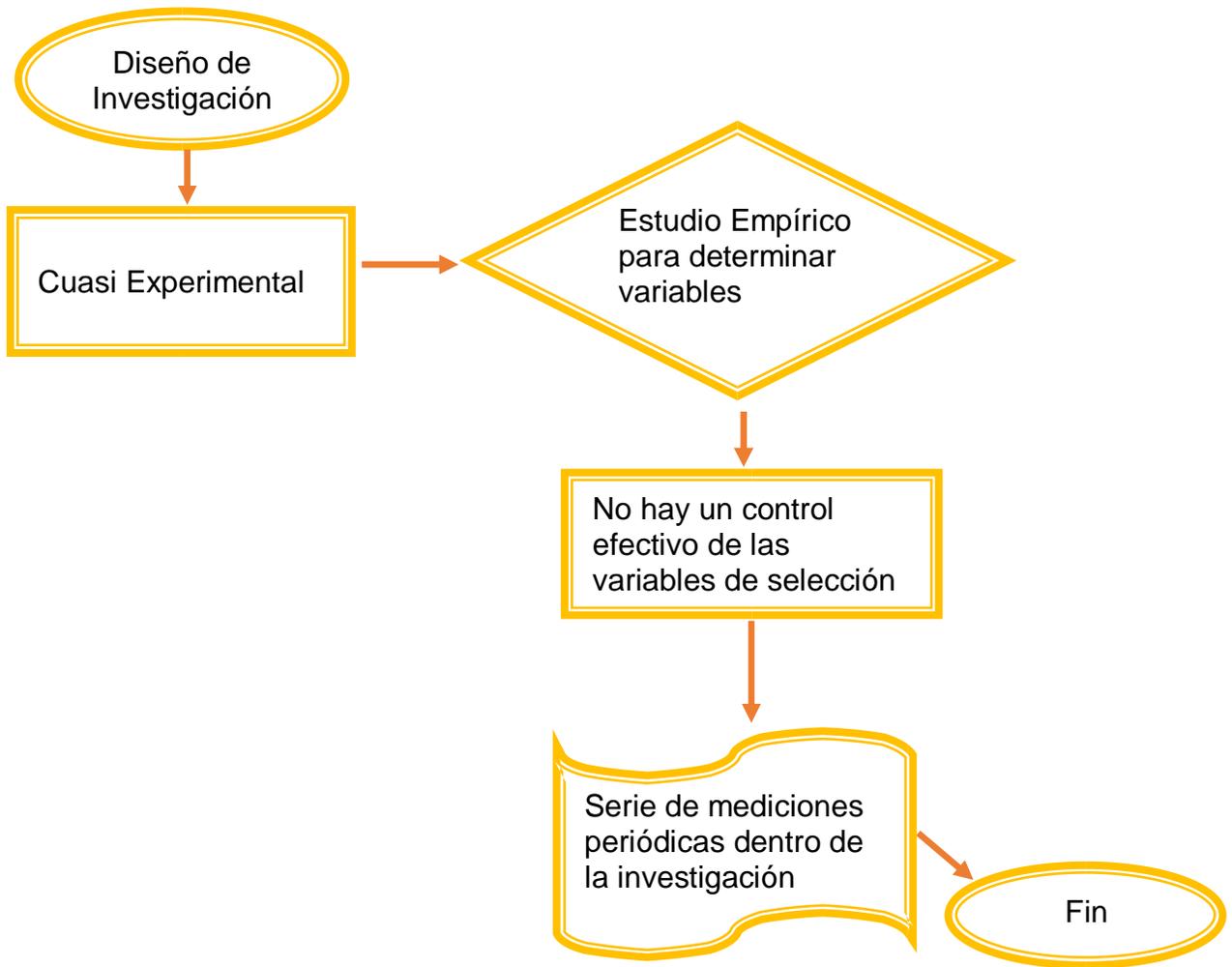
- Elaborar el diagnostico de cada equipo.
- Realizar un análisis de criticidad de los equipos.
- Diseño de un plan de mantenimiento preventivo.
- Indicadores de mantenimiento después de aplicado el plan.

## **II. MÉTODO**

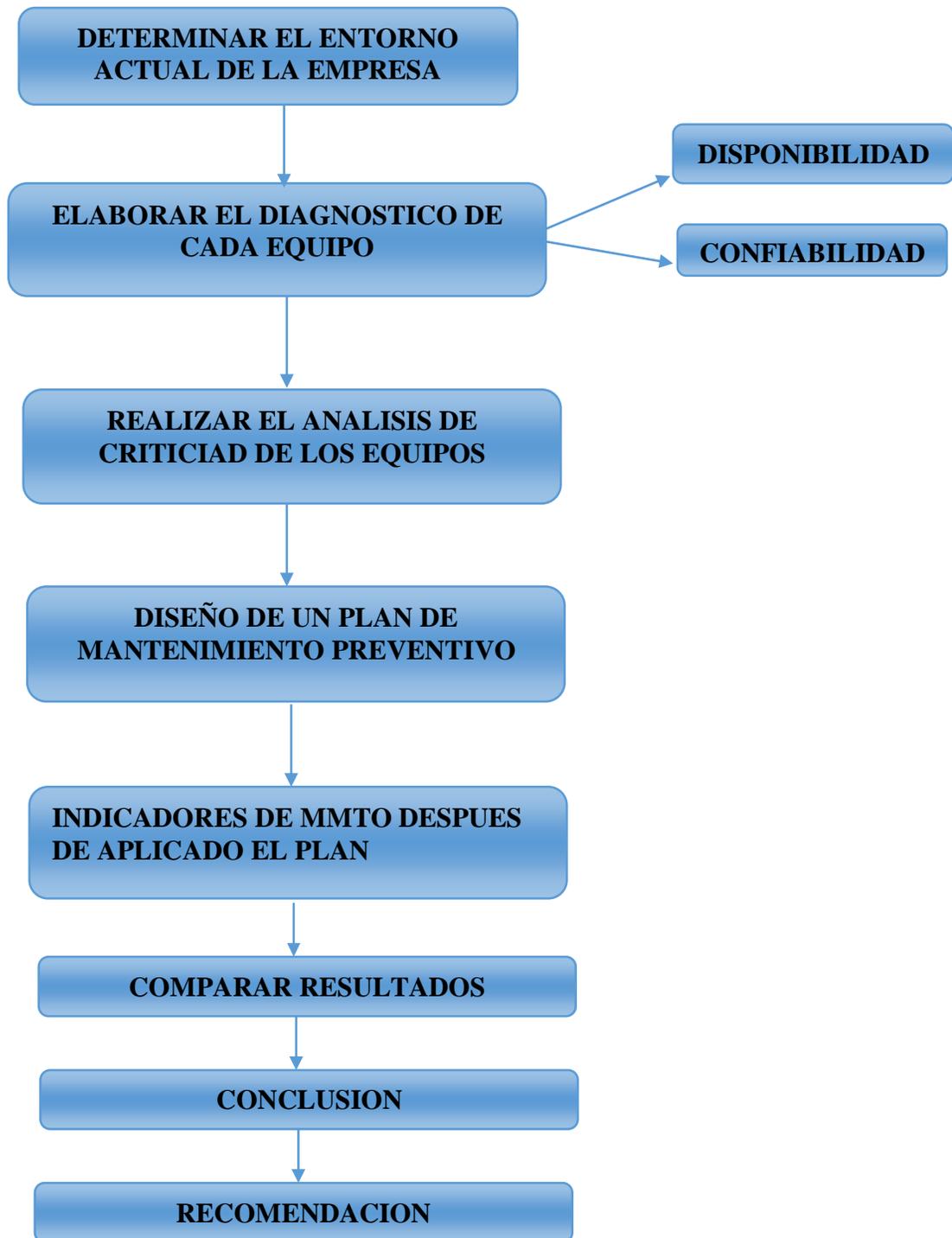
### **2.1. Diseño de investigación**

Cuasi Experimental

## Diagrama de Flujo



### 2.1.1. Diseño de Ejecución



## 2.2. Variables, Operacionalización

### **2.2.1. Variables Independientes**

- Diseño del plan de mantenimiento basado en la confiabilidad.

### **2.2.2. Variables Dependientes**

- Indicadores de mantenimiento
  - La disponibilidad.
  - La confiabilidad.

### 2.2.3. Operacionalización de las variables

Variable	Indicador	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de Medición
<b>Diseño del plan de mantenimiento basado en la Confiabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos de la documentación</li> <li>- Control de documentos</li> <li>- Responsabilidad y autoridad.</li> <li>- Representante de la dirección</li> <li>- Auditoria interna</li> <li>- Medición y seguimiento de los procesos.</li> </ul>	Realización de un procedimiento de control constante proyectadas lógicamente sobre el activo fijo de la industria y su maquinaria con la finalidad de divisar situaciones y circunstancias inadecuadas de estos elementos que puedan ocasionar una paralización.	<p>Hojas de información</p> <p>Hojas de decisión</p>	Cualitativa
<b>Indicadores de mantenimiento</b>	Confiabilidad	Es la posibilidad de que la maquinaria efectúe una misión determinada bajo situaciones de uso terminantes en una etapa determinada. La investigación de confiabilidad es el análisis de fallos de una máquina o piezas	$R(t) = e^{-\lambda t}$	Cuantitativa [%]
	Disponibilidad	Probabilidad de que una maquinaria se halle maniobrando en mejores condiciones en un instante de tiempo y bajo condiciones de trabajos normal.	$A(t) = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	



## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población:**

72 máquinas operarias (25 Maquinas rectilíneas, 4 coneras, 1 compresora GA 37, 2 pantallas control de calidad y 40 máquinas circulares)

### **2.3.2. Muestra:**

40 máquinas circulares.

### **2.3.3. Muestreo:**

Muestreo no probabilístico – intencional (Debido a que se seleccionó una empresa, con fallos críticos en sus máquinas circulares, los cuales reducen su vida).

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>TECNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Análisis documental	Ficha de Registro
Observación	Ficha de Observación

## **2.5. Métodos de análisis de datos:**

- Revisión actual de la gestión mantenimiento mediante un estudio documental; obteniendo la siguiente recolección de datos: Vida o tiempo de operación de las maquinas circulares, tipos de fallas, frecuencia de fallas, desgaste. Determinando los indicadores del mantenimiento en estado actual.
- Luego se realizó un análisis de criticidad de equipos, para determinar las fallas más críticas de las maquinas circulares, clasificando las fallas en críticas, semi críticas y no críticas. Las fallas críticas son evaluadas, elaborando las hojas de información y decisiones que permita la

elaboración de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad.  
Determinando los indicadores del mantenimiento en estado de mejora.

- Elaboración del plan de mantenimiento preventivo cuyos indicadores se vean reflejan.
- Se ha medido los indicadores de mantenimiento sin aplicar el plan de mantenimiento, posteriormente se ha medido en base a la aplicación del plan de mantenimiento dando como resultado una comparación de la situación anterior con la realidad presente en el que se encuentra la empresa textil WG.SAC.

## **2.6. Aspectos éticos:**

El investigador se responsabiliza a honestar la autenticidad de los resultados, la confidencialidad de los datos suministrados por la industria textil y la identificación de los individuos participantes del plan de mantenimiento preventivo.

Con el consentimiento del supervisor Walter Gutiérrez Condori, perteneciente al área de mantenimiento de la Empresa Textil WG.SAC – Lima y su apoyo incondicional, se ha podido concretar el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad y confiabilidad; aplicando todos los conocimientos necesarios de la Ingeniería Mecánica Eléctrica, con el único propósito de mejorar la confiabilidad y disponibilidad en las maquinas circulares.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Análisis de la situación actual**

La empresa “WG. S.A.C”; está ubicada en la ciudad de Lima en Lote. C Fnd. Vásquez (Av. Nicolás Ayllon 3080). Cuyo Gerente general es Wille Van Den Wyngaert John Alexander y el Director ejecutivo Wille Muller Ulrich Manfred. La principal actividad de esta empresa es el diseño, confección y fabricación de tejidos y arte de punto de alta calidad empleados para la confección de prendas de vestir, entre otros.

La empresa tiene como misión; Ser líderes en la producción distribución y asistencia de servicios de alta calidad, para satisfacer las exigencias de su clientela, brindando la total garantía en sus productos y como visión; Ser una empresa líder, sólida y bien organizada con productos de alta calidad de clase nacional.

Esta empresa empezó su funcionamiento en el año de 1991, al momento cuenta con 62 empleados entre tejedores, control de calidad, almaceneros, supervisores y administrativos; que trabajan mancomunadamente para entregar productos de calidad.

La maquinaria que utiliza la empresa son 72 máquinas operarias (25 Maquinas rectilíneas, 4 coneras, 1 compresora GA 37, 2 pantallas control de calidad y 40 máquinas circulares de las marcas Vanguard, Monark y Mayer

#### **3.1.1. Análisis de gestión de mantenimiento con soporte en la Norma ISO**

9001

Tabla 08. Requisitos de la documentación.

<b>4.2 Requisitos de la Documentación</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. Está documentado el SGC de la organización.		1		
2. Existe una declaración documentada de la política de calidad.		1		
3. Existe una declaración documentada de los objetivos de calidad.		1		
4. Se cuenta con los procedimientos documentados requeridos por la norma ISO 9001 para las siguientes actividades:				
4.2.3 Control de documentos.		1		
4.2.4 Control de los registros de calidad		1		
8.2.2 Auditorías Internas		1		
8.3 Control del producto no conforme		1		
8.5.2 Acciones Correctivas.		1		
8.5..3. Acciones Preventivas.		1		
5. Son los procedimientos documentados implementados y mantenidos.		1		
6. Existen procedimientos documentados necesarios para la eficaz planificación, operación y control de los procesos.		1		
7. Los procedimientos documentados incluyen: Mapas de proceso. Organigramas. Comunicaciones internas. Esquemas de producción. Listas de proveedores aprobados. Planes de Calidad.		1		
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	
<b>% de Interpretación</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>	

Tabla 09. Control de documentos

<b>4.2.3 Control de los documentos</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. Están controlados los documentos requeridos por el SGC.		1		
2. Existe un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para: Aprobar los documentos en cuanto su adecuación antes de su emisión. Revisar, actualizar y aprobar documentos cuando sea necesario.		1		
3. Se identifican los cambios en los documentos		1		
4. Se identifica el estado de revisión actual de los documentos.		1		
5. Se asegura que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.		1		
6. Se asegura que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.		1		
7. Se asegura que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución.		1		
8. Se identifican adecuadamente los documentos obsoletos, cuando se mantienen por cualquier razón.		1		
<b>Total</b>	0	8	0	
<b>% de Interpretación</b>	0%	100%	0%	

Tabla 10. **Responsabilidad, autoridad y comunicación**

<b>5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación</b>				
<b>5.5.1 Responsabilidad y autoridad</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. La alta dirección se asegura de que las responsabilidades y autoridades están definidas.	1			
2. Se cuenta con un manual de funciones y responsabilidades.		1		
3. La alta dirección se asegura de que las responsabilidades y autoridades son comunicadas dentro de la organización.		1		
<b>Total</b>	1	2	0	
<b>% de Interpretación</b>	33%	67%	0%	

Tabla 11. **Representante de la dirección**

<b>5.5.2 Representante de la dirección</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. Se ha designado un miembro de la alta dirección como representante de la gerencia con autoridad y responsabilidad.		1		
2. El representante de la gerencia se asegura de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el SGC.		1		
3. El representante de la gerencia presenta informes a la alta dirección sobre el desempeño del SGC y cualquier necesidad de mejora.	1			
4. El representante de la gerencia se asegura de que se tome conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.		1		
5. Están definidas las funciones del representante de la gerencia en el manual de funciones y responsabilidades de su cargo.		1		
<b>Total</b>	1	4	0	

<b>% de Interpretación</b>	33%	100%	0%	
----------------------------	-----	------	----	--

**Tabla 12. Auditoria Interna**

<b>8.2.2 Auditoria interna</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. Se planifica un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas por auditar, así como los resultados de auditorias previas.		1		
2. La organización lleva a cabo auditorias internas para determinar si el SGC es conforme con las disposiciones planificadas.		1		
3. La organización lleva a cabo auditorias internas para determinar si el SGC es conforme con los requisitos de ISO 9001.		1		
4. La organización lleva a cabo auditorias internas para determinar si el SGC es conforme con los requisitos del SGC establecidos por la organización.		1		
5. La organización lleva a cabo auditorias internas para determinar si el SGC ha sido implementado y se mantiene de manera eficaz.		1		
6. Se han definido los criterios de auditoría, el alcance de las mismas, su frecuencia y metodología.		1		
7. La selección de los auditores y la realización de las auditorías asegura la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.		1		
8. Los han realizado auditorías en las que los auditores auditen su propio trabajo.		1		
9. Se ha definido un procedimiento documentado que incluya: Las responsabilidades y los requisitos para la planificación y la realización de auditorías. El informe de los resultados. El mantenimiento de los registros.		1		
10. La dirección responsable del área que está siendo auditada se asegura de que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas.		1		
11. Las actividades de seguimiento incluyen la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.		1		
<b>TOTAL</b>	0	11	0	
<b>% de Interpretación</b>	0%	100%	0%	

Tabla 13. **Medición y seguimiento de los procesos**

<b>8.2.3 Medición y seguimiento de los procesos</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. La organización aplica métodos apropiados para el seguimiento, y cuando es aplicable, la medición y de los procesos del SGC.		1		
2. Estos métodos demuestran la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados.		1		
3. Cuando no se alcanzan los resultados planificados, se llevan a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurarse de la conformidad del producto.		1		
<b>TOTAL</b>	0	3	0	
<b>% de Interpretación</b>	0%	100%	0%	

Tabla 14. **Análisis de gestión de mantenimiento**

<b>Análisis de gestión de mantenimiento según la Norma ISO 9001</b>	<b>S</b>	<b>N</b>
<b>4.2. REQUISITOS DE LA DOCUMENTACION</b>	0%	100%
<b>4.2.3. CONTROL DE LOS DOCUMENTOS</b>	0%	100%
<b>5.5.1. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD</b>	33%	67%
<b>5.5.2. REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN</b>	20%	80%
<b>8.2.2. AUDITORIA INTERNA</b>	0%	100%
<b>8.2.3. MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS.</b>	0%	100%

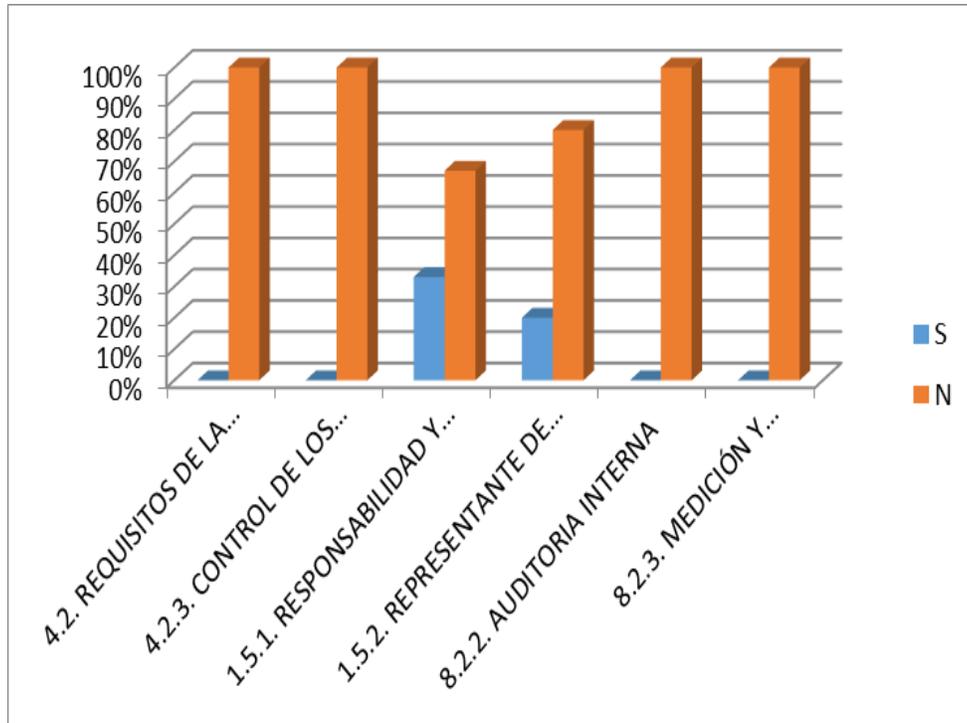


Figura 08. Análisis de gestión de mantenimiento

### 3.1.2. Análisis de fallas

#### 3.1.2.1. Detalle anual 2016 de las fallas en el año 2015

Tabla 15. Fallas anuales 2015

Mes	Variador de Tiempo	Tiempo de Paradas	Disparador de Agujas	Tiempo de Paradas	Detectores de Telas	Tiempo de Paradas	Alimentadores Memminger	Tiempo de Paradas	Inadecuada Colocación de Agujas	Tiempo de Paradas	Falta de Lubricación	Tiempo de Paradas
Enero	2	16 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	2	16 hrs	2	16 hrs	4	32 hrs.
Febrero	2	16 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	4	32 hrs.
Marzo	2	16 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	2	16 hrs	5	40 hrs.
Abril	3	24 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs.	2	16 hrs	3	24 hrs.	4	32 hrs.
Mayo	2	16 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	5	40 hrs.
Junio	2	16 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs.	2	16 hrs	3	24 hrs.	5	40 hrs.
Julio	2	16 hrs.	2	16 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	3	24 hrs.
Agosto	3	24 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	3	24 hrs.	3	24 hrs.
Set.	2	16 hrs.	4	32 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	4	32 hrs.
Oct.	3	24 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	3	24 hrs.	3	24 hrs.
Nov.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	2	16 hrs	4	32 hrs.
Dic.	2	16 hrs.	2	16 hrs.	3	24 hrs.	2	16 hrs	3	24 hrs.	4	32 hrs.

Total	27	216 hrs.	31	248 hrs.	30	240 hrs.	29	232 hrs.	29	232 hrs.	48	384 hrs
-------	----	----------	----	----------	----	----------	----	----------	----	----------	----	---------

### 3.1.2.3. Resumen

Tabla 16. Resumen de Fallas

	Variador de velocidad	Disparos de agujas	Detectores de tela	Alimentadores Positivos (Memminger)	Inadecuada colocación de agujas (Tela en mal estado)	Falta de lubricación	TOTAL
<b>Nº Fallas/año</b>	27	31	30	29	29	48	194
<b>Hrs. Paradas/año</b>	216 hrs.	248 hrs.	240 hrs.	232 hrs.	232 hrs.	384 hrs.	1552 hrs.

### FALLAS EN INDUSTRIA TEXTIL EN EL AÑO 2015 (MENSUAL)

Tabla 17. Fallas Mensuales 2015

Mes	Nª Fallas/ Mes	Nª hora/ Mes
Enero	15	120 hrs.
Febrero	16	128 hrs.
Marzo	16	128 hrs.
Abril	17	136 hrs
Mayo	17	136 hrs.
Junio	17	136 hrs.
Julio	14	112 hrs.
Agosto	16	128 hrs.
Setiembre	17	136 hrs.
Octubre	17	136 hrs.
Noviembre	16	128 hrs.
Diciembre	16	128 hrs.

Tabla 18. **Días no laborables anualmente**

<b>Días / Año</b>	<b>Horas/Días</b>	<b>Horas/Año</b>
365	24	8760

<b>Días no laborables</b>	<b>Fechas</b>	<b>Horas/ Día</b>
Enero	01	24
Mayo	01	24
Diciembre	24,25 y 31	72
<b>TOTAL</b>	5 Días	120 hrs.

Tabla 19. **Parámetros de operación promedio de Máquinas Circulares Anuales horas/año**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Tiempo Programado	8640	horas/año
Operación	7088	horas/año
Reparación	1552	horas/año
Número de fallas	194	Fallas/ año

Tabla 20. **Parámetros de operación promedio de Máquinas Circulares Mensuales horas/mes**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Tiempo Programado	720	horas/mes
Operación	590.7	horas/mes
Reparación	129.4	horas/mes

**3.1.3. Determinar los indicadores del mantenimiento:**

Tabla 21. **Indicadores de mantenimiento**

<b>Mes</b>	<b>Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF)</b>	<b>Tiempo Medio para reparar (TMPR)</b>	<b>Confiabilidad</b>	<b>Disponibilidad</b>
<b>Enero</b>	39.38 hrs/fallas	8.62 hrs.	83.29 %	82.03 %
<b>Febrero</b>	36.91 hrs/fallas	8.08 hrs.	82.27 %	82.04 %
<b>Marzo</b>	36.91 hrs/fallas	8.08 hrs.	82.77 %	82.40 %
<b>Abril</b>	34.74 hrs/fallas	7.61 hrs.	81.28 %	82.02 %
<b>Mayo</b>	34.74 hrs/fallas	7.61 hrs.	81.28 %	82.02 %
<b>Junio</b>	34.74 hrs/fallas	7.61 hrs.	81.28 %	82.02 %
<b>Julio</b>	42.19 hrs/fallas	9.24 hrs.	84.31 %	82.03 %
<b>Agosto</b>	36.91 hrs/fallas	8.08 hrs.	82.27 %	82.04 %
<b>Setiembre</b>	34.74 hrs/fallas	7.61 hrs.	81.28 %	82.02 %
<b>Octubre</b>	34.74 hrs/fallas	7.61 hrs.	81.28 %	82.02 %
<b>Noviembre</b>	36.91 hrs/fallas	8.08 hrs.	82.27 %	82.04 %
<b>Diciembre</b>	36.91 hrs/fallas	8.08 hrs.	82.27 %	82.04 %

• **Tiempo Medio Entre Fallas Anual:**

$$\text{TMEF} = \frac{\sum \text{TEF}}{n} = \frac{7088 \text{ hrs}}{194 \text{ fallas}} = 36.5360 \text{ hrs/falla}$$

• Tiempo Medio Para Reparar Anual:

$$\text{TMPR} = \frac{\sum \text{TPR}}{n} = \frac{1552 \text{ hrs}}{194 \text{ fallas}} = 8 \text{ hrs/falla}$$

• **Confiabilidad Anual** Tasa de fallas:

$$\lambda = \frac{1}{\text{TMEF}} = \frac{1}{36.5360} = 0.02737 \cdot 10^{-2} \text{ falla/hr}$$

$$t = \sum \text{TEF} + \sum \text{TPR} = 7088 \text{ hrs} + 194 \text{ hrs} = 7282 \text{ hrs}$$

$$C(t) = (e^{-\lambda t}) * 100 = (e^{-0.02737 * 10^{-2} * 7282}) * 100 = 13.62\%$$

□ **Disponibilidad Anual:**

$$D(t) = \left( \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} \right) * 100 = \left( \frac{36.5360}{36.5360 + 8} \right) * 100 = 82.03\%$$

**Tabla 21. Fallas Mensuales en las Maquinas Circulares**

Mes	Fallas en la Industria Textil					
	Variador de velocidad	Disparos de agujas	Detectores de tela	Alimentadores positivos (Memminger)	Inadecuada colocación de agujas	Falta de lubricación
Enero	2	3	2	2	2	4
Febrero	2	2	3	3	2	4
Marzo	2	2	3	2	2	5
Abril	3	3	2	2	3	4
Mayo	2	2	3	3	2	5
Junio	2	3	2	2	3	5
Julio	2	2	2	3	2	3
Agosto	3	2	3	2	3	3
Setiembre	2	4	2	3	2	4
Octubre	3	3	2	3	3	3
Noviembre	2	3	3	2	2	4
Diciembre	2	2	3	2	3	4

Tabla 22. **Fallas/Año en las Maquinas Circulares**

<b>N°</b>	<b>Fallas en Industria Textil</b>	<b>Intervenciones [fallas / año]</b>
1	Variador de velocidad	27
2	Disparos de agujas	31
3	Detectores de tela	30
4	Alimentadores Positivos (Memminger)	29
5	Inadecuada colocación de agujas	29
6	Falta de Lubricación	48
<b>TOTAL DE INTERVENCIONES AL AÑO</b>		194

## Análisis de Criticidad (Fallas de Maquinaria)

### a) Falla en el sistema automático:

#### Falla en el variador de velocidad

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 2
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 3
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (2) * (1) * (3) = 24$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 4 * 24 = 96$
- ✓ Clasificación de la falla: Semi Critico.

#### Falla en los disparos de aguja

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 2
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 3
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (2) * (1) * (3) = 24$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 4 * 24 = 96$
- ✓ Clasificación de la falla: Semi Critico.

#### Falla en los detectores de tela.

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 2
  - Costos de Mantenimiento: C.M:1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$
- $C = (4) * (2) * (1) * (1) = 8$
- ✓ Valor de Criticidad:
- $Crt = (F.F) * C = 4 * 8 = 32$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

**Falla en los alimentadores positivos (MEMMINGER)**

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 2
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$
- $C = (4) * (2) * (1) * (1) = 8$
- ✓ Valor de Criticidad:
- $Crt = (F.F) * C = 4 * 8 = 32$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

**Inadecuada colocación de agujas**

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
- Impacto Operacional: I.O: 4

- Flexibilidad Operacional: F.O: 2
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (2) * (1) * (1) = 8$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 4 * 8 = 32$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

**Falta de lubricación**

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 4
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 2
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 3
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (4) * (2) * (3) = 96$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 4 * 96 = 384$
- ✓ Clasificación de la falla: Critico

Tabla 23. **Resumen de análisis de criticidad en las máquinas circulares**

<b>Cuadro Resumen de análisis de criticidad en las máquinas circulares</b>				
<b>Nº</b>	<b>Falla</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Plan de mantenimiento</b>	<b>Valor de criticidad</b>

1	Falla en el variador de velocidad.	Semi critico	Mantenimiento Preventivo	96
2	Falla en los disparos de agujas.	Semi critico	Mantenimiento Preventivo	96
3	Falla en los detectores de tela.	No critico	Mantenimiento correctivo	32
4	Falla en los alimentadores positivos (MEMMINGER)	No critico	Mantenimiento correctivo	32
5	Inadecuada colocación de agujas.	No critico	Mantenimiento correctivo	32
6	Falta de lubricación	Critico	Mantenimiento Preventivo.	384

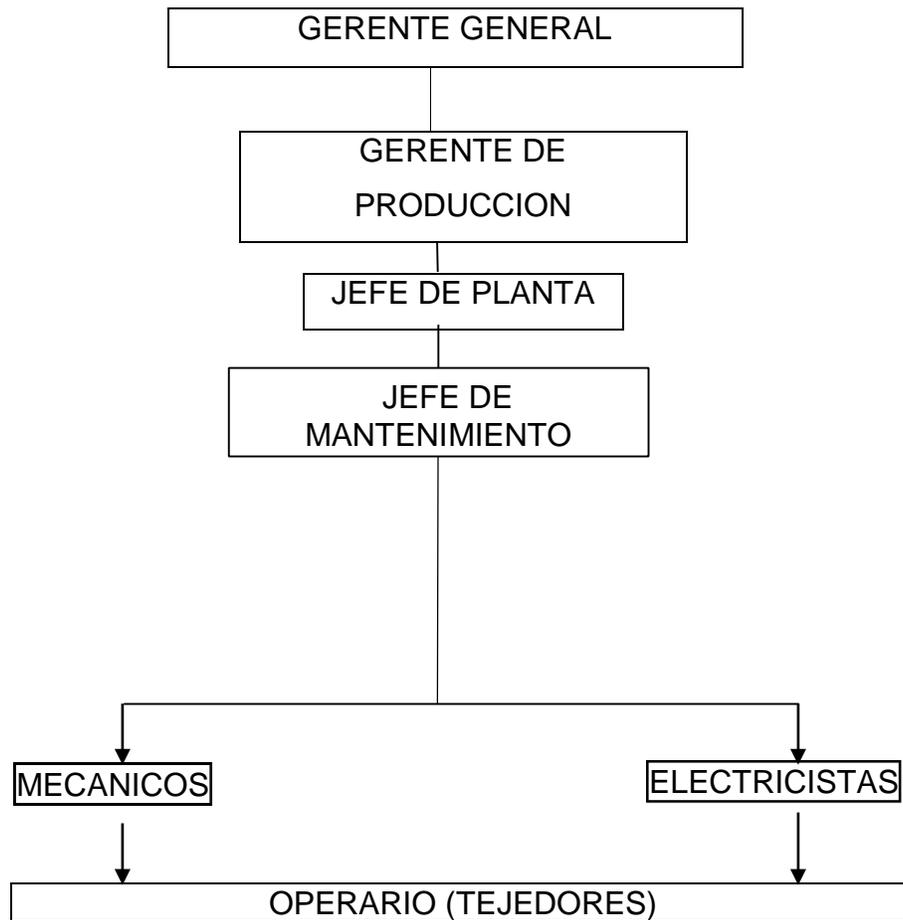
Figura 09. Valor de criticidad



## REORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

A continuidad, se muestra el esquema con el cual se intenta desarrollar el Modelo Propuesto de Mantenimiento Preventivo de la empresa Textiles WG.SAC

## 2.1. Organización de la Empresa.



Organigrama modelo propuesto

### **FUNCIONES DE LOS TRABAJADORES PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO**

**CARGO:** GERENTE GENERAL

**Área:** Administrativo

**DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:**

Perfil de la empresa, suministra de contactos y relaciones empresariales. Crea un contexto en el que las personas puedan lograr las metas de grupo.

A su vez administra, vigila, fiscaliza, regulariza y valora las diferentes áreas de la empresa.

Establece los niveles, cargos y funciones que desempeñan los responsables de área, así como del personal, en general.

**FUNCIONES:**

- Rendir habitualmente informes de gestión al Directorio y ejecutar sus disposiciones, siendo forzoso que conserve una buena línea de comunicación con sus trabajadores.
- Proyecta los objetivos generales y específicos de la empresa a corto y largo plazo y desarrolla destrezas universales para alcanzarlos, se dirigirá a las personas para hacer establecer los planes y Controlar las actividades.

**CARGO:** GERENTE DE PRODUCCION

**Sección:** Administrativo

**Jefe Inmediato:** Gerente General

**DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:**

Planificar, dirigir y controlar la producción de la planta en los tiempos establecidos optimizando el recurso humano, maquinaria, materias primas e insumos, con el fin de proporcionar al cliente el producto requerido optimizando costos para la empresa y velando por la conservación del medio ambiente.

**FUNCIONES:**

- Reorganizar la Planta. Integrar en su gestión el manejo integral de la Operación más la línea de reportes y manejo.
- Elaborar la programación mensual de producción.
- Controlar los tiempos perdidos y la producción en coordinación con la planta.
- Controlar el desperdicio de materias primas y producto terminado.
- Atender entidades externas estatales cuando vayan a realizar inspecciones en la planta.

- Velar por la seguridad industrial.
- Participación activa en un plan de sucesión del equipo humano.

**CARGO:** JEFE DE PLANTA

**Sección:** Producción

**Jefe Inmediato:** Gerente de Producción

**DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:**

Responsable de todas las acciones concernientes con el proceso productivo (fabricación, calidad, mantenimiento, logística, compras.) Asimismo, dirige, controla y apoya a la estructura humana y técnica comprometida en el proceso de fabricación. También, dirige y controla los incrementos de organización de los procesos productivos según las normativas de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.

**FUNCIONES:**

- Establece las maniobras de producción conforme con los objetivos de gerencia.
- Proyecta los esquemas de producción.
- Establece y hace las políticas de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.
- Afirma la buena labor del área de abastecimiento y logística.
- Despliega líneas de producción y o/montaje para nuevos productos.
- Planea y emprende el mantenimiento del proceso de fabricación.
- Lleva a cabo una tarea prolongada de análisis y organización de procesos, con el propósito de obtener los superiores niveles de productividad y eficiencia, todo estableciendo programas de progreso continuo. Adecua la producción a los requerimientos de competencia y a las insuficiencias del mercado, con la contribución de otros departamentos de la empresa (oficina técnica, calidad...).
- Dirige el conjunto humano y lo conserva estimulado, valiéndose al máximo su competitividad.
- Interviene en las tareas de formación de los colaboradores.

- Afirma la consecución del presupuesto instaurando el equipo, sus recursos y gestiona el abastecimiento de primeros materiales.

**CARGO:** ELECTRICISTA

**Área:** Mantenimiento

**Jefe Inmediato:** Jefe de planta

**DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:**

Ejecutar las instalaciones eléctricas y el mantenimiento, a todos los equipos industriales de la planta, para conservar en correcto estado de actividad de la empresa textil WG SAC.

**FUNCIONES:**

- Elaborar plan de mantenimiento y hacer seguimiento el cumplimiento de este para optimizar la eficiencia de todos los equipos eléctricos de la empresa. - Determinar, realizando la lista de repuestos y reparar las fallas en máquinas circulares y asimismo equipos eléctricos de la empresa.

**CARGO:** MECÁNICO

**Área:** Mantenimiento.

**Jefe Inmediato:** Jefe de Planta

**DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:**

Ejecutar el mantenimiento preventivo y de reparación mecánica a los equipos Industriales fijos y móviles de la planta, determinando y estableciendo las averías y generando las reparaciones de las partes comprometidas.

**FUNCIONES:**

- Ejecutar el análisis, hacer la lista de repuestos y elaborar las concernientes reparaciones mecánicas de todos los equipos industriales y móviles de la planta. - Efectuar mantenimientos preventivos y correctivos respecto a los equipos industriales, cambio de órdenes de servicio, etc.

- Desarrollar una ensambladura y puesta en actividad de equipos y maquinaria.

**CARGO:** OPERARIOS TEJEDORES

**Sección:** Producción

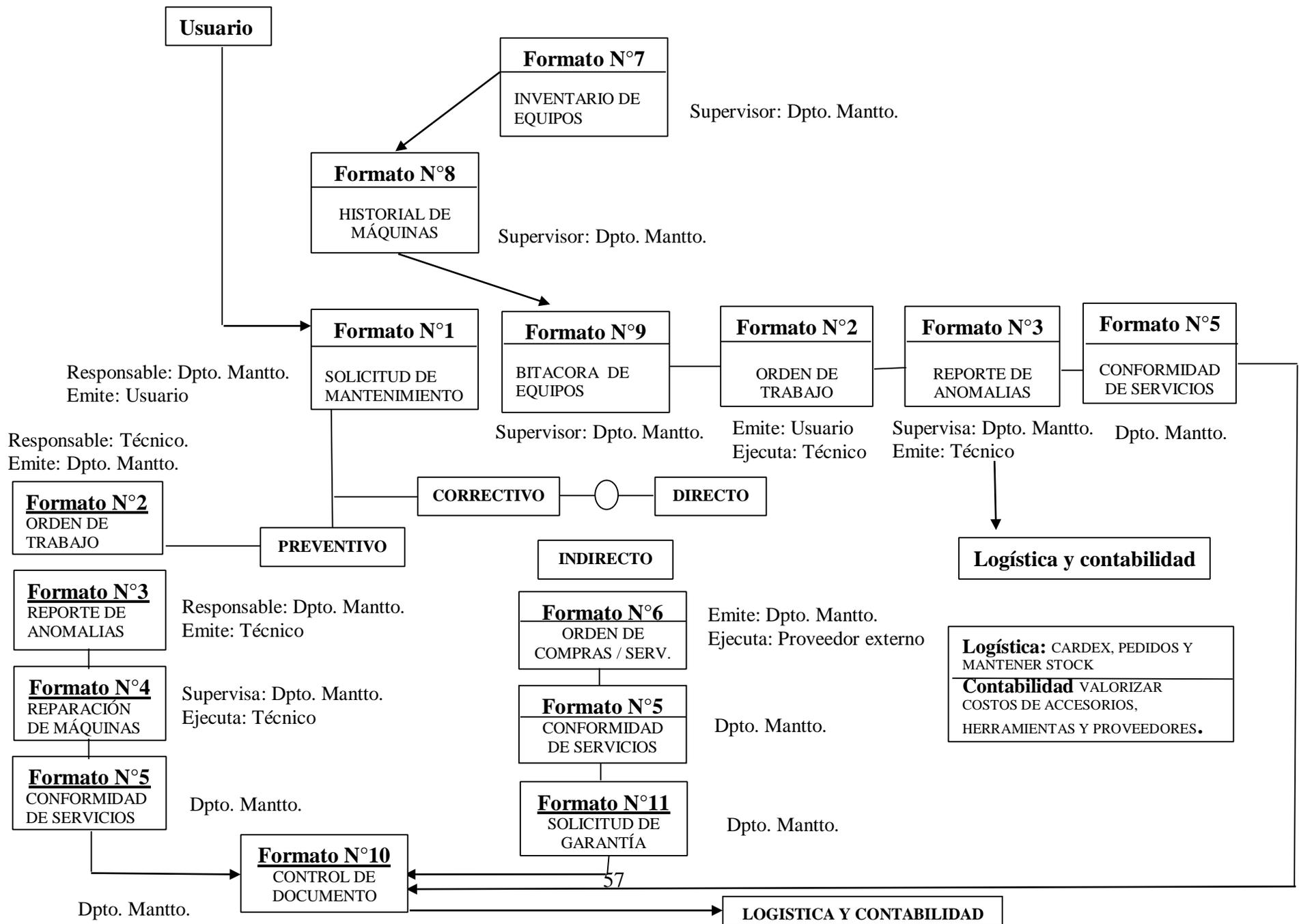
**Jefe Inmediato:** Jefe de planta **DESCRIPCIÓN**

**GENÉRICA Y OBJETIVO:**

**FUNCIONES:**

- Manejo de máquinas circulares.
- Conservar la limpieza, orden de las áreas de la Planta propuestos a su labor
- Informar a la Jefatura superior cualquier anomalía que se pueda mostrar durante su turno.
- Efectuar otras funciones que el supervisor indique.
- Mantener la limpieza, orden de las áreas de la Planta designados a su trabajo
- Comunicar a la Jefatura superior cualquier anormalidad que se pueda presentar durante su turno.
- Ejecutar otras funciones que su Jefe inmediato ordene.

## **PROCEDIMIENTO GENERAL DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO TRAZABILIDAD**



**4. 1. Validación de Análisis de gestión de mantenimiento según la Norma ISO 9001.**

**Tabla 24. Requisitos de la documentación.**

<b>4.2. Requisitos de la Documentación</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. Está documentado el SGC de la organización.	1			
2. Existe una declaración documentada de la política de calidad.	1			
3. Existe una declaración documentada de los objetivos de calidad.	1			
4. Se cuenta con los procedimientos documentados requeridos por la norma ISO 9001 para las siguientes actividades:				
4.2.3 Control de documentos.	1			
4.2.4 Control de los registros de calidad	1			
8.2.2 Auditorías Internas	-	1		
8.3 Control del producto no conforme	1			
8.5.2 Acciones Correctivas.	1			
8.5.3. Acciones Preventivas.	1			
5. Son los procedimientos documentados implementados y mantenidos.	1			
6. Existen procedimientos documentados necesarios para la eficaz planificación, operación y control de los procesos.	1			
7. Los procedimientos documentados incluyen: Mapas de proceso. Organigramas. Comunicaciones internas. Esquemas de producción. Listas de proveedores aprobados. Planes de Calidad.	1			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>% de Interpretación</b>	<b>91.7%</b>	<b>8.3%</b>	<b>0%</b>	

Tabla 25. **Control de documentos**

<b>4.2.3 Control de los documentos</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1.Están controlados los documentos requeridos por el SGC.	1			
2.Existe un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para: Aprobar los documentos en cuanto su adecuación antes de su emisión.  Revisar, actualizar y aprobar documentos cuando sea necesario.	1			
3.Se identifican los cambios en los documentos	1			
4.Se identifica el estado de revisión actual de los documentos.	1			
5. Se asegura que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.	1			
6.Se asegura que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.	1			
7.Se asegura que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución.	1			
8.Se identifican adecuadamente los documentos obsoletos, cuando se mantienen por cualquier razón.	1			
<b>Total</b>	8	0	0	
<b>% de Interpretación</b>	100%	0%	0%	

Tabla 26. Responsabilidad, autoridad y comunicación

<b>5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación</b>				
<b>5.5.1 Responsabilidad y autoridad</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1.La alta dirección se asegura de que las responsabilidades y autoridades están definidas.	1			
2.Se cuenta con un manual de funciones y responsabilidades.	1			
3.La alta dirección se asegura de que las responsabilidades y autoridades son comunicadas dentro de la organización.	1			
<b>Total</b>	3	0	0	
<b>% de Interpretación</b>	100%	0%	0%	

Tabla 27. Representante de la dirección

<b>5.5.2 Representante de la dirección</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1.Se ha designado un miembro de la alta dirección como representante de la gerencia con autoridad y responsabilidad.	1			
2.El representante de la gerencia se asegura de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el SGC.	1			
3.El representante de la gerencia presenta informes a la alta dirección sobre el desempeño del SGC y cualquier necesidad de mejora.	1			
4.El representante de la gerencia se asegura de que se tome conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.	1			
5.Están definidas las funciones del representante de la gerencia en el manual de funciones y responsabilidades de su cargo.	1			

<b>Total</b>	5	0	0	
<b>% de Interpretación</b>	100%	0%	0%	

**Tabla 28. Auditoria Interna**

<b>8.2.2 Auditoria interna</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
1. Se planifica un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas por auditar, así como los resultados de auditorías previas.	1			
2. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC es conforme con las disposiciones planificadas.	1			
3. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC es conforme con los requisitos de ISO 9001.	1			
4. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC es conforme con los requisitos del SGC establecidos por la organización.	1			
5. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC ha sido implementado y se mantiene de manera eficaz.	1			
6. Se han definido los criterios de auditoría, el alcance de las mismas, su frecuencia y metodología.	1			
7. La selección de los auditores y la realización de las auditorías asegura la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.	1			
8. Los han realizado auditorías en las que los auditores auditen su propio trabajo.	1			

9. Se ha definido un procedimiento documentado que incluya: Las responsabilidades y los requisitos para la planificación y la realización de auditorías. El informe de los resultados. El mantenimiento de los registros.	1			
10. La dirección responsable del área que está siendo auditada se asegura de que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas.	1			
11. Las actividades de seguimiento incluyen la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.	1			
<b>TOTAL</b>	11	0	0	
<b>% de Interpretación</b>	100%	0%	0%	

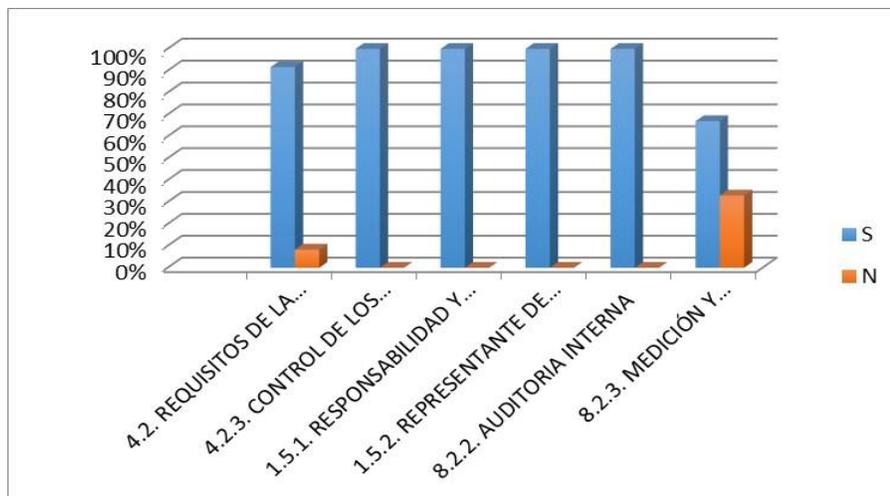
Tabla 29. **Medición y seguimiento de los procesos**

<b>8.2.3 Medición y seguimiento de los procesos</b>				
	S	N	P	OBSERVACIONES
5. La organización aplica métodos apropiados para el seguimiento, y cuando es aplicable, la medición y de los procesos del SGC.		1		
6. Estos métodos demuestran la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados.	1			
7. Cuando no se alcanzan los resultados planificados, se llevan a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurarse de la conformidad del producto.	1			
<b>TOTAL</b>	2	1	0	
<b>% de Interpretación</b>	67%	33%	0%	

Tabla 30. **Análisis de gestión de mantenimiento**

<b>Análisis de gestión de mantenimiento según la Norma ISO 9001</b>	<b>S</b>	<b>N</b>
<b>4.2. REQUISITOS DE LA DOCUMENTACION</b>	91.7%	8.3%
<b>4.2.3. CONTROL DE LOS DOCUMENTOS</b>	100%	0%
<b>5.5.3. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD</b>	100%	0%
<b>5.5.4. REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN</b>	100%	0%
<b>8.2.2. AUDITORIA INTERNA</b>	100%	0%
<b>8.2.3. MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS.</b>	67%	33%

Figura 10. **Análisis de gestión de mantenimiento**



Ver Anexo N° 11

## 4.2. Validación de Fallas anuales

Tabla 31. Fallas 2015

<b>FALLAS DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN EL AÑO 2015 (ANUAL)</b>												
<b>Mes</b>	<b>Variador de velocidad</b>	<b>Tiempo de paradas</b>	<b>Disparos de aguja</b>	<b>Tiempo de paradas</b>	<b>Detectores de tela</b>	<b>Tiempo de paradas</b>	<b>Alimentadores Positivos (Memminger)</b>	<b>Tiempo de paradas</b>	<b>Inadecuada colocación de agujas</b>	<b>Tiempo de paradas</b>	<b>Falta de lubricación</b>	<b>Tiempo de paradas</b>
<b>Enero</b>	0	0 hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	1	8 hrs.
<b>Febrero</b>	0	0 hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	1	8 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs
<b>Marzo</b>	1	8 hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	1	8 hrs
<b>Abril</b>	0	0 hrs.	0	0 hrs	1	8 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs
<b>Mayo</b>	0	0 hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	1	8 hrs
<b>Junio</b>	1	8hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	1	8 hrs	1	8 hrs	0	0 hrs
<b>Julio</b>	0	0 hrs.	1	8 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs
<b>Agosto</b>	0	0 hrs.	1	8 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs
<b>Setiembre</b>	1	8 hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs
<b>Octubre</b>	0	0 hrs.	1	8 hrs	1	8 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs
<b>Noviembre</b>	0	0 hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs	1	8 hrs
<b>Diciembre</b>	0	0 hrs.	0	0 hrs	0	0 hrs	1	8 hrs	0	0 hrs	0	0 hrs
<b>TOTAL</b>	3	24 hrs.	3	24 hrs	2	16 hrs	3	24 hrs	1	8 hrs.	4	32 hrs.



Tabla 32. Validación de Fallas

	Variador de velocidad	Disparos de agujas	Detectores de tela	Alimentadores Positivos (Memminger)	Inadecuada colocación de agujas (Tela en mal estado)	Falta de lubricación	TOTAL
<b>Nº Fallas/año</b>	3	3	2	3	1	4	16
<b>Hrs. Paradas/año</b>	24 hrs.	24 hrs.	16 hrs.	24 hrs.	8 hrs.	32 hrs.	128 hrs.

**VALIDACIÓN DE FALLAS DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN EL AÑO 2015  
(MENSUAL)**

Tabla 33. Validación de Fallas Mensuales

Mes	Nª Fallas/ Mes	Nª hora/ Mes
Enero	1	8 hrs.
Febrero	1	8 hrs.
Marzo	2	16 hrs.
Abril	1	8 hrs.
Mayo	1	8 hrs.
Junio	3	24 hrs.
Julio	1	8 hrs.
Agosto	1	8 hrs.
Setiembre	1	8 hrs.
Octubre	2	16 hrs.
Noviembre	1	8 hrs.
Diciembre	1	8 hrs.

**Tabla 34. Validación de Parámetros de operación promedio en Máquinas Circulares Anuales horas/año**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Tiempo Programado	8640	horas/año
Operación	8512	horas/año
Reparación	128	horas/año
Número de fallas	16	Fallas/ año

**Tabla 35: Validación de Parámetros de operación promedio en Máquinas Circulares Mensuales horas/mes**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Tiempo Programado	720	horas/mes
Operación	709.3	horas/mes
Reparación	10.7	horas/mes

**4.3. Validación de Indicadores del mantenimiento :**

Tabla 36. **Validación de Indicadores de mantenimiento Mensual**

<b>Mes</b>	<b>Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF)</b>	<b>Tiempo Medio para reparar (TMPR)</b>	<b>Confiabilidad</b>	<b>Disponibilidad</b>
<b>Enero</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Febrero</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Marzo</b>	354.7 hrs/fallas	5.35 hrs.	98.1 %	98.5 %
<b>Abril</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Mayo</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Junio</b>	203.5 hrs/fallas	3.56 hrs.	96.6 %	98.3 %
<b>Julio</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Agosto</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Setiembre</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Octubre</b>	354.7 hrs/fallas	5.35 hrs.	98.1 %	98.5 %
<b>Noviembre</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %
<b>Diciembre</b>	709.3 hrs/fallas	10.7 hrs.	99 %	98.6 %

**Validación de Indicadores de mantenimiento Anual en condiciones de mejora**

• **Tiempo Medio Entre Fallas:**

$$TMEF = \frac{\sum TEF}{n} = \frac{8512 \text{ hrs}}{16 \text{ fallas}} = 532 \text{ hrs/falla}$$

• **Tiempo Medio Para Reparar:**

$$TMPR = \frac{\sum TPR}{n} = \frac{128 \text{ hrs}}{16 \text{ fallas}} = 8 \text{ hrs/falla}$$

• **Disponibilidad:**

$$D(t) = \left( \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \right) * 100 = \left( \frac{532}{532 + 8} \right) * 100 = 98.5\%$$

□ **Confiabilidad:**

Tasa de fallas:

$$\lambda = \frac{1}{TMEF} = \frac{1}{532} = 0.00187 \text{ falla/hr}$$

$$t = \sum TEF + \sum TPR = 8512 \text{ hrs} + 16 \text{ hrs} = 8528 \text{ hrs}$$

$$C(t) = (e^{-0.01 * \lambda * t}) * 100 = (e^{-0.01 * 0.00187 * 8528}) * 100 = 85.5\%$$

## Validación de Análisis de Criticidad (Fallas de Maquinaria)

### b) Falla en el sistema automático:

#### Falla en el variador de velocidad

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 1
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (1) * (1) * (1) = 4$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 4 * 4 = 16$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

#### Falla en los disparos de aguja

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 1
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (1) * (1) * (1) = 4$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 4 * 4 = 16$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

#### Falla en los detectores de tela.

- Frecuencia de fallas: F.F: 3
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 1
  - Costos de Mantenimiento: C.M:1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$
- $C = (4) * (1) * (1) * (1) = 4$
- ✓ Valor de Criticidad:
- $Crt = (F.F) * C = 3 * 4 = 12$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

**Falla en los alimentadores positivos (MEMMINGER)**

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 1
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$
- $C = (4) * (1) * (1) * (1) = 4$
- ✓ Valor de Criticidad:
- $Crt = (F.F) * C = 4 * 4 = 16$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

**Inadecuada colocación de agujas**

- Frecuencia de fallas: F.F: 2
- Impacto Operacional: I.O: 4

- Flexibilidad Operacional: F.O: 1
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (1) * (1) * (1) = 4$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 2 * 4 = 8$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico.

**Falta de lubricación**

- Frecuencia de fallas: F.F: 4
  - Impacto Operacional: I.O: 4
  - Flexibilidad Operacional: F.O: 1
  - Costos de Mantenimiento: C.M: 1
  - Impacto de Seguridad y Medio Ambiente: I.S.M.A: 1
- ✓ Consecuencia:  $C = (I.O) * (F * O) * (C * M) * (I.S.M.A)$   
 $C = (4) * (1) * (1) * (1) = 4$
- ✓ Valor de Criticidad:  
 $Crt = (F.F) * C = 4 * 4 = 16$
- ✓ Clasificación de la falla: No Critico

Tabla 37. **Resumen de validación de análisis de criticidad en las máquinas circulares**

<b>Cuadro Resumen de análisis de criticidad de las máquinas circulares</b>				
<b>Nº</b>	<b>Falla</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Plan de mantenimiento</b>	<b>Valor de criticidad</b>

1	Falla en el variador de velocidad.	No critico	Mantenimiento Preventivo	16
2	Falla en los disparos de agujas.	No critico	Mantenimiento Preventivo	16
3	Falla en los detectores de tela.	No critico	Mantenimiento Preventivo	12
4	Falla en los alimentadores positivos (MEMMINGER)	No critico	Mantenimiento Preventivo	16
5	Inadecuada colocación de agujas.	No critico	Mantenimiento Preventivo	8
6	Falta de lubricación	No critico	Mantenimiento Preventivo.	16

#### **IV. DISCUSIÓN**

Para la medición del desempeño del diseño de mantenimiento preventivo, se plantea en este trabajo de investigación indicadores que nos permitirán medir

el diseño de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad y confiabilidad y su meta a alcanzar.

Se expone a continuación el estado actual y las metas alcanzar de los indicadores implementados.

#### 4.1.1. Indicadores del diseño de mantenimiento preventivo

- a. **Indicador Cualitativo:** Requisitos de la documentación

De acuerdo a la estimación de los requisitos de la documentación, del Diseño de mantenimiento preventivo actual y del sistema propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, teniendo un puntaje como base para los cálculos.

Tabla N°38: Comparación de los requisitos respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP)

RDa		RDp		Nivel de Impacto: Incremento	
Puntaje	Porcentaje (%)	Puntaje	Porcentaje (%)	$\Delta$ Puntaje	$\Delta$ Porcentaje (%)
0	0%	11	91.7%	11	91.7%

Se puede observar que el indicador de requisitos para la documentación respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de requisitos para la documentación respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 11, sobre una puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento del 11 puntos en un porcentaje de 91.7%.

**Indicador Cualitativo:**

**b.** Control de documentos

De acuerdo a la estimación del control de documentos, del Diseño de mantenimiento preventivo actual y del sistema propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, teniendo un puntaje como base para los cálculos.

Tabla N°39: Comparación de los requisitos respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP)

<b>CDa</b>		<b>CDp</b>		<b>Nivel de Impacto: Incremento</b>	
<b>Puntaje</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ Puntaje</b>	<b>Δ Porcentaje (%)</b>
0	0%	8	100%	8	100%

Se puede observar que el indicador de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 8, sobre un puntaje, teniendo un nivel de incremento del 8 puntos en un porcentaje de 100%.

**Indicador Cualitativo:**

c. **Responsabilidad, Autoridad**

De acuerdo a la estimación de la responsabilidad y autoridad, del Diseño de mantenimiento preventivo actual y del sistema propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, teniendo un puntaje como base para los cálculos.

Tabla N°40: Comparación de los requisitos respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP)

RAa		RAp		Nivel de Impacto: Incremento	
Puntaje	Porcentaje (%)	Puntaje	Porcentaje (%)	$\Delta$ Puntaje	$\Delta$ Porcentaje (%)
1	33%	3	100%	2	67%

Se puede observar que el indicador de responsabilidad y autoridad respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 3 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 3, sobre una puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento del 2 puntos en un porcentaje de 100%.

d. **Representante de la dirección**

**Indicador Cualitativo:**

De acuerdo a la estimación de la responsabilidad y autoridad, del Diseño de mantenimiento preventivo actual y del sistema propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, teniendo un puntaje como base para los cálculos.

Tabla N°41: Comparación de los requisitos respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP)

RAa		Rap		Nivel de Impacto: Incremento	
Puntaje	Porcentaje (%)	Puntaje	Porcentaje (%)	$\Delta$ Puntaje	$\Delta$ Porcentaje (%)
1	33%	3	100%	2	67%

Se puede observar que el indicador de responsabilidad y autoridad respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 3 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 3, sobre un puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento del 2 puntos en un porcentaje de 100%.

### Indicador Cualitativo:

e. Auditoria Interna

De acuerdo a la estimación de la Auditoria Interna, del Diseño de mantenimiento preventivo actual y del sistema propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, teniendo un puntaje como base para los cálculos.

Tabla N°42: Comparación de los requisitos respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP)

Ala		Alp		Nivel de Impacto: Incremento	
Puntaje	Porcentaje (%)	Puntaje	Porcentaje (%)	$\Delta$ Puntaje	$\Delta$ Porcentaje (%)
0	0%	11	100%	11	100%

Se puede observar que el indicador de Auditoria Interna respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 11, sobre un puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento de 11 puntos en un porcentaje de 100%.

**Indicador Cualitativo:**

- f. **Indicador Cualitativo** Medición y seguimiento de los procesos De acuerdo a la estimación de la Medición y seguimiento de los procesos de mantenimiento, del Diseño de mantenimiento preventivo actual y del sistema propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, teniendo un puntaje como base para los cálculos.

Tabla N°43: Comparación de los requisitos respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP)

<b>MSPa</b>		<b>MSPp</b>		<b>Nivel de Impacto: Incremento</b>	
<b>Puntaje</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ Puntaje</b>	<b>Δ Porcentaje (%)</b>
0	0%	2	67%	2	67%

Se puede observar que el indicador de Medición y seguimiento de los procesos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 2, sobre un puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento de 11 puntos en un porcentaje de 100%.

g. **Indicador Cuantitativo** : Índice de disponibilidad

De acuerdo al cálculo del índice de disponibilidad promedio del diseño de mantenimiento preventivo actual y del diseño propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, tomándose como base el índice de disponibilidad

Tabla N°44: Comparación del índice de disponibilidad respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP).

<b>DA</b>		<b>DP</b>		<b>Nivel de Impacto: Incremento</b>	
IDa	Porcentaje (%)	IDp	Porcentaje (%)	ID	$\Delta$ Porcentaje (%)
<b>82.03</b>	<b>100%</b>	<b>98.5</b>	<b>100%</b>	<b>16.47</b>	<b>100%</b>

Se puede observar que el índice de Disponibilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Actual es de 82.03 y el índice de Disponibilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Propuesto es de “98.5” de disponibilidad, teniendo un nivel de incremento del 16.47 en un porcentaje de 100%.

**h. Indicador Cuantitativo: Índice de Confiabilidad**

De acuerdo al cálculo del índice de Confiabilidad promedio del diseño de mantenimiento preventivo actual y del diseño propuesto, los valores obtenidos respectivamente, los resumimos en la tabla n°, tomándose como base el índice de Confiabilidad Actual.

Tabla N°45: Comparación del índice de Confiabilidad respecto al Diseño Actual (DA) y el Diseño Propuesto (DP).

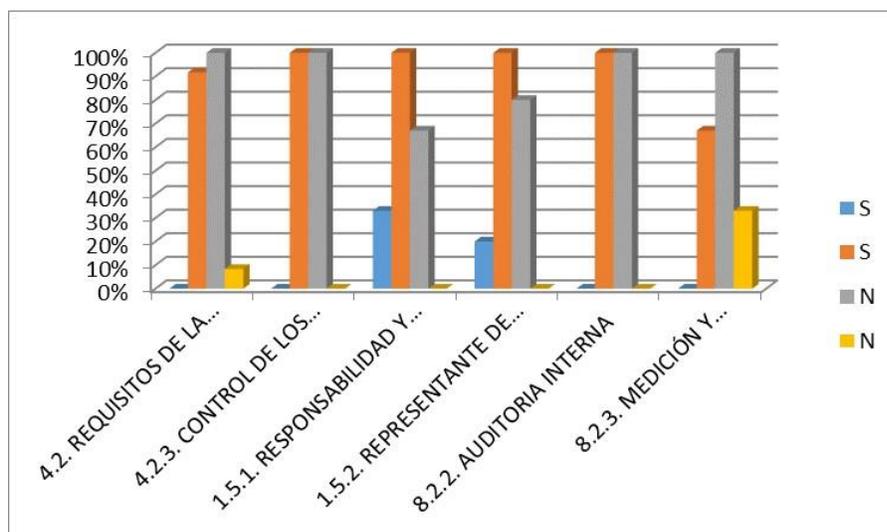
SA		SP		Nivel de Impacto: Incremento	
ICa	Porcentaje (%)	ICp	Porcentaje (%)	IC	$\Delta$ Porcentaje (%)
13.62	100%	85.5	100%	85.5	100%

Se puede observar que el índice de Confiabilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Actual es de 13.62 y el índice de Disponibilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Propuesto es de “85.5” de disponibilidad, teniendo un nivel de incremento del 77.88 en un porcentaje de 100%.

4.1.2. Para la medición de análisis de gestión del mantenimiento ISO 9001

Observemos que

Análisis de gestión de mantenimiento según la Norma ISO 9001	Situación Actual	Situación Propuesta	Situación Actual	Situación Propuesta
	S	S	N	N
4.2. REQUISITOS DE LA DOCUMENTACION	0%	91.7%	100%	8.3%
4.2.3. CONTROL DE LOS DOCUMENTOS	0%	100%	100%	0%
4.3.1. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD	33%	100%	67%	0%
4.3.2. REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN	20%	100%	80%	0%
8.2.2. AUDITORIA INTERNA	0%	100%	100%	0%
8.2.3. MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS.	0%	67%	100%	33%



<b>Situación Actual</b>							
	<b>Variador de velocidad</b>	<b>Disparos de agujas</b>	<b>Detectores de tela</b>	<b>Alimentadores Positivos (Memminger)</b>	<b>Inadecuada colocación de agujas (Tela en mal estado)</b>	<b>Falta de lubricación</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Nº Fallas/año</b>	27	31	30	29	29	48	194
<b>Hrs. Paradas/año</b>	216 hrs.	248 hrs.	240 hrs.	232 hrs.	232 hrs.	384 hrs.	1552 hrs.
<b>Situación Propuesta</b>							
	<b>Variador de velocidad</b>	<b>Disparos de agujas</b>	<b>Detectores de tela</b>	<b>Alimentadores Positivos (Memminger)</b>	<b>Inadecuada colocación de agujas (Tela en mal estado)</b>	<b>Falta de lubricación</b>	<b>TOTAL</b>
	3	3	2	3	1	4	16
	24 hrs.	24 hrs.	16 hrs.	24 hrs.	8 hrs.	32 hrs.	128 hrs.

## V. CONCLUSIÓN

- El indicador de requisitos para la documentación respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de requisitos para la documentación respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 11, sobre una puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento del 11 puntos en un porcentaje de 91.7% (100%).
- El indicador de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 8, sobre un puntaje, teniendo un nivel de incremento del 8 puntos en un porcentaje de (100%).
- El indicador de responsabilidad y autoridad respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 3 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 3, sobre una puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento del 2 puntos en un porcentaje de (100%).
- El indicador de responsabilidad y autoridad respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 3 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 3, sobre un puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento del 2 puntos en un porcentaje de (100%).
- El indicador de Auditoria Interna respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 11, sobre un puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento de 11 puntos en un porcentaje de (100%).
- El indicador de Medición y seguimiento de los procesos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 0 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo

Propuesto es de 2, sobre un puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento de 11 puntos en un porcentaje de (100%).

- El indicador de Disponibilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Actual es de 82.03 (100%). y el índice de Disponibilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Propuesto es de “98.5” de disponibilidad, teniendo un nivel de incremento del 16.47 en un porcentaje de (100%).
- El indicador de Confiabilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Actual es de 13.62 (100%) y el índice de Disponibilidad respecto al Diseño de Mantenimiento Preventivo Propuesto es de “85.5” de disponibilidad, teniendo un nivel de incremento del 77.88 en un porcentaje de (100%).

## **VI. RECOMENDACIONES**

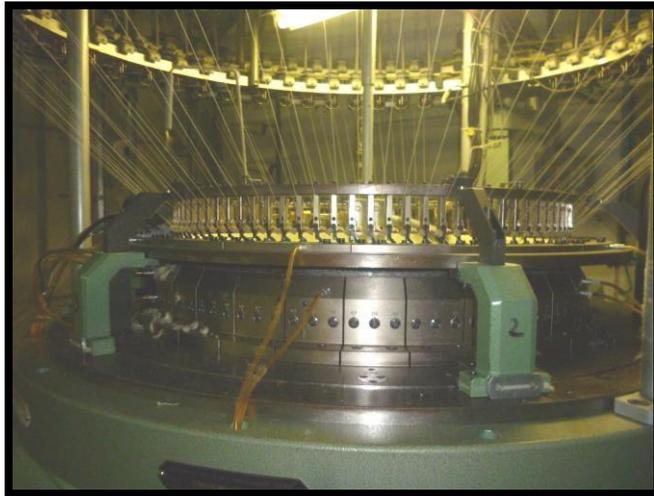
- Es indispensable que la empresa textil WG. SAC, Lleve a cabo todas las acciones de mantenimiento determinadas en el diseño e implementación de un plan de mantenimiento para las maquinarias, dado que la realización de estas acciones habituales garantizan el buen funcionamiento de las maquinarias.
- Establecer un inventario de repuestos e insumos de mantenimiento, pudiendo determinarse un stock mínimo de repuestos e insumos y hacer más positiva la gestión del mantenimiento.
- Manejar y conservar actualizado el formato de hojas de vida de los equipos.
- Diligenciar una orden de servicio por cada en los equipos.
- Efectuar una valoración general de los proveedores externos de servicio de mantenimiento estableciendo su competitividad.
- Facultar a los operarios respecto al significado de un diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo y lo significativo y trascendental que es para la empresa.
- Realizar y conservar renovados los indicadores de mantenimiento, ya que, estos son necesarios para ejecutar un excelente control sobre la gestión del mantenimiento de los equipos. Se puede observar que el indicador de responsabilidad y autoridad respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Actual es de 3 y el nivel de control de documentos respecto al Diseño de mantenimiento preventivo Propuesto es de 3, sobre una puntaje respectivo, teniendo un nivel de incremento del 2 puntos en un porcentaje de 100%.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

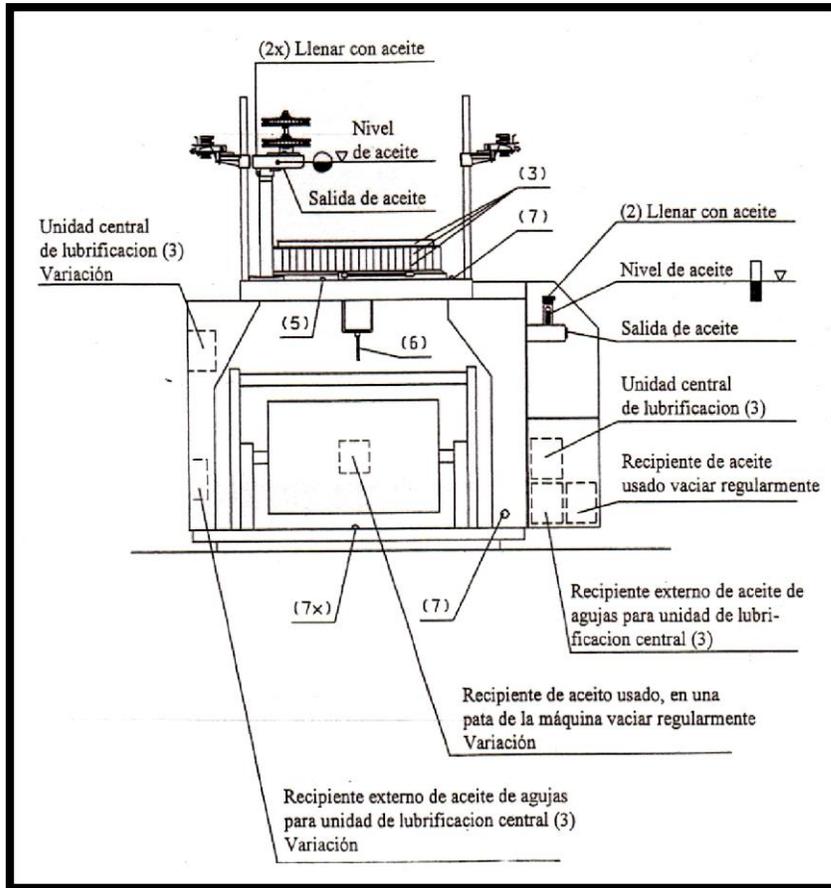
- DUFFUAA, Salih O., Sistema de mantenimiento: Planeación y Control; México: Limusa, 2010. 29 p.
- Boero Carlos; Mantenimiento Industrial. 1ª ed. Córdoba, 1998: 45p.
- Peach Robert; Manual ISO 9000. 3era ed. Santa Fe Bogotá, 2000: 72p.
- Mora, Luis., Mantenimiento: Planeación, Ejecución y Control; México:
- Alfaomega Grupo Editor, S.A., 2009, 95p.
- López Francisco J., ISO 9000 y la planificación de la calidad. 2da ed. Bogotá: Icontec, 2012: 30p.
- Caballero Alejandro; Metodología Integral.1ª ed. Lima – Perú, 2011: 27p
- Iyer/Mammel/Schäch, “Máquinas Circulares, Teoría y Práctica de la tecnología del Punto”, Bamber: Meisenbach, 1997:82p.
- Navarro Luis; Gestión Integral de Mantenimiento. Boixareu Editores, Barcelona, 1997: 112 p.
- López Walter; Programa de Mantenimiento Preventivo.2da Edición, Colombia, 1992:83 p.
- Suarez Daniel; Diseño de un plan de mantenimiento.1era Edición, Guayaquil, 2003: 109p.

# Anexos

**Anexo 01**  
**Máquina Circular Monark**



**Anexo 02**  
**Partes de Lubricación de una Máquina Circular**



**Anexo 03**  
**Alimentador Positivo**



**Anexo 04**  
**Tablero Digital**



**Anexo 05**  
**Tablero General de Máquinas Circular**



**Anexo 08**  
**Tablero de Control (General) en Máquinas Circulares**



**Anexo 09**  
**Sistema de Enrollado de Tela**



**Anexo 10**  
**Validación de los resultados Cualitativos**

<b>Test de Análisis de gestión de mantenimiento según la Norma ISO 9001</b>	<b>S</b>	<b>N</b>
<b>4.2. REQUISITOS DE LA DOCUMENTACION</b>		
¿Está documentado el SGC de la organización?	91.7%	8.3%
¿Existe una declaración documentada de la política de calidad?		
¿Existen procedimientos documentados necesarios para la eficaz planificación, operación y control de los procesos?		
<b>4.2.3. CONTROL DE LOS DOCUMENTOS</b>		
¿Existe un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para: Aprobar los documentos en cuanto su adecuación antes de su emisión. Revisar, actualizar y aprobar documentos cuando sea necesario?	100%	0%
¿Se identifica el estado de revisión actual de los documentos?		
<b>5.5.5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD</b>		
¿La alta dirección se asegura de que responsabilidades las y autoridades están definidas?	100%	0%
¿Se cuenta con un manual de y funciones responsabilidades?		
<b>5.5.6. REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN</b>		
¿Se ha designado un miembro de la alta dirección como representante de la gerencia con autoridad y responsabilidad?		

¿Están definidas las funciones del representante de la gerencia en el manual de funciones y responsabilidades de su cargo?	100%	0%
<b>8.2.2. AUDITORIA INTERNA</b>		
¿Se planifica un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas por auditar, así como los resultados de auditorías previas?	100%	0%
¿La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC es conforme con los requisitos de ISO 9001?		
<b>8.2.3. MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS.</b>		
¿La organización aplica métodos apropiados para el seguimiento, y cuando es aplicable, la medición y de los procesos del SGC?	67%	33%
¿Estos métodos demuestran la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados?		
¿Cuándo no se alcanzan los resultados planificados, se llevan a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurarse de la conformidad del producto?		

## Anexo 11

### VALIDACIÓN Y FIABILIDAD DEL INSTRUMENTO MEDIANTE EL

## COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH

**Coefficiente Alfa de Cronbach:**

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V \sum i} \right]$$

**K:** Numero de ítems

$\sum V_i$  Sumatoria de varianzas de los ítems

$V \sum i$  Varianza de la suma de los ítems

$\alpha$  Coeficiente de Alfa de Cronbach

### Tabla de Resultados

**Prueba de Confiabilidad para el instrumento que mide:**

Ítems	Resultados de los Sujetos Encuestados												Var Pob	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
3	0	0		0							0	0		0.08
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
5	1	1		0							0	1		0.00
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24
7	1	0		0							0	0		0.00
8	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1		0.22
9	0	0		0							0	0		0.24
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24
11	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1		0.08
12	1	1		0							1	1		0.22
			1	0	1	1	1	0			0			0.14
			0	0	0	0	0	1	0					0.19
			1	1	0	0	0	1	0					
			1	1	1	1	0	1	1	1				
			1	1	1	1	0	1	0	0				
Suma Ítems	5	3	6	4	7	5	2	8	3	1	1	4		1.49

$K$ :	El número de ítems	12	Ingresar el Nro. de Ítems
$\sum S_i^2$ :	Sumatoria de las Varianzas de los Items	1.49	
$S_T^2$ :	La Varianza de la suma de los Items	4.58	
$\alpha$ :	Coficiente de Alfa de Cronbach	0.74	

Obteniendo un resultado de 0.74, siendo aceptables por pasar el límite superior (0.70).

**Anexo 12 Formato  
N°01**

			
<b>SOLICITUD DE MANTENIMIENTO</b>			<b>FN°:01</b>
<b>WG.S.A.C</b>	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>PREVENTIVO</b>	<b>CORRECTIVO</b>	<b>AREA:</b>	<b>FECHA:</b>
<b>INTERNO</b>	<b>INTERNO</b>		<b>HORA:</b>
<b>DESCRIPCION DEL SERVICIO</b>			
<b>RESPONSABLES</b>			

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>FECHA REQUERIDA</b>	<b>FECHA DE ENTREGA</b>
<b>SOLICITO</b>	<b>FIRMA DE CONFORMIDAD</b>	<b>DPTO. MANTENIMIENTO</b>

**Anexo 13  
Formato N°02**

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		<b>FN°:02</b>	
			
Número de OT: _____		Departamento Solicitante: _____	
Fecha: _____	Solicitante: _____		Persona
Zona: _____	Equipo: _____		Encargado: _____
Observaciones: _____			
_____			
_____			
_____			
_____			
_____			
<b>MANO DE OBRA</b>			
Actividad	Tiempo (h)		Completado
	Estimado	Reales	

Terminación del trabajo	Fecha	Firma		
Revisión del trabajo	_____	_____	Status	
ABIERTA	_____	_____		
Aprobación del trabajo	_____	_____	de Orden	

**Anexo 14**

**Formato N°03**

			
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>			<b>FN°:03</b>
<b>REPORTE DE ANOMALIAS</b>			
<b>FECHA:</b>			
<b>ATENCION</b>	<b>A. INMEDIATA</b>	<b>B. CORTO PLAZO</b>	<b>C. ARCHIVADO</b>
<b>ESPECIFICACIÓN DEL DAÑO</b>			
<b>CAUSA DE LA FALLA</b>			
<b>TRABAJO A EJECUTAR</b>			
<b>HORA INICIO:</b>		<b>HORA DE TERMINACIÓN:</b>	





<b>REFACCIONES UTILIZADAS</b>			
<b>HERRAMIENTAS UTILIZADAS</b>			
<b>HORA INICIO:</b>		<b>HORA DE TERMINACIÓN:</b>	
<b>DPTO SOLICITANTE:</b>	<b>NOMBRE DEL SOLICITANTE:</b>		
<b>OBSERVACIONES:</b>			

**Anexo 17**

Formato N°06

FN°:06					
SOLICITUD DE COMPRA					
SERVICIO SOLICITANTE		TEL. INT.	FECHA	HORA	
PLAZO DE ENTREGA					
INMEDIATA		1 DÍA:	3 DÍAS:	5 DÍAS:	7 DÍAS O MÁS
ITEM	DESCRIPCION		CANTIDAD		
MOTIVO-CAUSA-JUSTIFICACION- DEL PEDIDO:					
MEJORAS GENERADAS AL SERVICIO DE LA COMPRA:					
SOLICITANTE			USO EXCLUSIVO DEL SECTOR MANTENIMIENTO		
NOMBRE	CARGO	FIRMA	RECIBIDO	AUTORIZA	RESPONSABLE
			FECHA: HORA:	NOMBRE:	FIRMA:







