

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

ELECTROMECAÁNICA



INFORME DE PASANTÍA

REDISEÑO DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR

UNIVERSITARIO: DAVID REQUELME CHOQUE

TUTOR ACADEMICO: ING. EDGAR TAPIA TERRAZAS

2016

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

ELECTROMECAÁNICA



INFORME DE PASANTÍA

REDISEÑO DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR

UNIVERSITARIO: DAVID REQUELME CHOQUE

TUTOR ACADEMICO: ING. EDGAR TAPIA TERRAZAS

2016



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA**

ACREDITADA INTERNACIONALMENTE POR UNIVERSIDADES DE CHILE Y EL SISTEMA UNIVERSITARIO NACIONAL



23 de febrero de 2016.
FAC. TEC./CARR. ETM.- NOTA N° 069/2016

Señor
Lic. Milton Verastegui
**GERENTE GENERAL EMPRESA PÚBLICA NACIONAL
TEXTILERA ENATEX MANUFACTURAS**
Presente

REF.: SOLICITUD DE PASANTIA

De mi consideración:

Tengo a bien solicitar a su distinguida Empresa, considere el nombre del universitario **DAVID REQUELME CHOQUE** con C.I. N°. 9120982 L.P., estudiante de la Carrera de Electromecánica, habiendo culminado todas las asignaturas del Plan de Estudios, por cuanto solicito su colaboración para que pueda realizar su **PASANTIA** en esa prestigiosa empresa.

Cabe indicar que esta modalidad tiene por objeto lograr la experiencia profesional y poner en práctica los conocimientos adquiridos desde el inicio de su vida universitaria.

Agradeciendo de antemano su valiosa cooperación, aprovecho la oportunidad para presentar a usted, las seguridades de mi consideración más distinguida.

Atentamente,


M.Sc. Ing. Marcelo Vásquez Villamor
**DIRECTOR
CARRERA DE ELECTROMECAICA**

C.c. Arch.
MVV/intermed



DIRECCIONES: Av. Arce N° 2295 - E-mail: ftdecano@correo.umsa.bo - Cajón Postal N° 6911 - Centrales: 2442527 - 2442598 - Fax: 2441992
CARRERAS: Aeronáutica: 2441154 - Construcciones Civiles: 2440953 - Electricidad: 2443538 - Electrónica y Telecomunicaciones: 2440764 - 2440105
Electromecánica: 2441098 - Mecánica Automotriz: 2441655 - Mecánica Industrial: 2408847 - Materia Básicas: 2408664
Química Industrial: 2441520 - Topografía y Geodesia: 2441401 - Curso Pre Facultativo: 2406055 (Calle Potosí esq. Yanacocha)
UNIDADES: Dirección Administrativa: 2441599 - Dpto. Computación: 2444278 - Biblioteca y Kárdex: 2441574 - Instituto de Investigaciones y Aplicaciones Tecnológicas: 2440973 - Unidad de Postgrado: Int. 49 - Administración: 2408186 (Calle Potosí) - UDI: 2445765



En mi carácter de Tutor Industrial del Trabajo de Pasantías, presentado por el universitario DAVID REQUELME CHOQUE, con cédula de identidad N° 9120982, para optar al Título de Técnico Superior Universitario en ELECTROMECHANICA, considero que este reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se le designe.

En la ciudad de La Paz, a los 12 días del mes de julio de 2016.


Moises Ramos Chiri
RESPONSABLE
DE MANTENIMIENTO GENERAL
MANUFACTURA - ENATEX
Ing. MOISES RAMOS CHIRI

JEFE DE MANTENIMIENTO GENERAL

C.I. 6783688 Lp.



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
ACREDITADA INTERNACIONALMENTE POR UNIVERSIDADES DE CHILE Y EL SISTEMA UNIVERSITARIO NACIONAL



FAC.TEC./CARR.ETM./NOTA N°. 320/2016
La Paz, 29 de junio de 2016

Señor
Ing. Moises Ramos Chiri
JEFE DE MANTENIMIENTO GENERAL
EMPRESA ENATEX
Presente


De mi mayor consideración:

Tengo a bien solicitar a esa distinguida Empresa, considere el nombre del universitario DAVID REQUELME CHOQUE con C.I. N°. 9120982 L.P., estudiante de la Carrera de Electromecánica de la Facultad de Tecnología de la Universidad Mayor de San Andrés, para que pueda realizar su Práctica en la Industria en esa Empresa tan prestigiosa, toda vez que ha culminado satisfactoriamente el Nivel de Técnico Universitario Superior.

Cabe indicar que esta modalidad tiene por objeto lograr la experiencia profesional y poner en práctica los conocimientos adquiridos desde el inicio de su vida universitaria. Es menester comunicarle que, de ser aceptado el estudiante, al finalizar los tres meses de ejercicio deberá presentar el Asesor o Jefe inmediato asignado por su Institución, una certificación escrita de la labor realizada.

Sin otro particular, saludo a usted con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente,


M.Sc. Ing. Marcelo Vásquez Villamor
DIRECTOR
CARRERA DE ELECTROMECÁNICA

c.c.Archivo
MVV/vsmena




Moises Ramos Chiri
RESPONSABLE
DE MANTENIMIENTO GENERAL
MANUFACTURA - ENATEX

DIRECCIONES: Av. Arce N° 2295 - E-mail: ftdecano@correo.umsa.bo - Cajón Postal N° 6911 - Centrales: 2442527 - 2442598 - Fax: 2441992
CARRERAS: Aeronáutica: 2441154 - Construcciones Civiles: 2440953 - Electricidad: 2443538 - Electrónica y Telecomunicaciones: 2440764 - 2440105
Electromecánica: 2441098 - Mecánica Automotriz: 2441655 - Mecánica Industrial: 2408847 - Materia Básicas: 2408664
Química Industrial: 2441520 - Topografía y Geodesia: 2441401 - Curso Pre Facultativo: 2408055 (Calle Potosí esq. Yanacocha)
UNIDADES: Dirección Administrativa: 2441599 - Dpto. Computación: 2444278 - Biblioteca y Kárdex: 2441574 - Instituto de Investigaciones y Aplicaciones Tecnológicas: 2440973 - Unidad de Postgrado: Int. 49 - Administración: 2408186 (Calle Potosí) - UDI: 2445765

La Paz, 07 de septiembre, 2016.

Señor
Ing. Marcelo Vasquez Villamor
DIRECTOR
CARRERA DE ELECTROMECHANICA
Presente.-

Ref.: Aprobación Trabajo de Pasantía

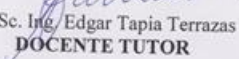
Señor Director:

En mi calidad de tutor académico del trabajo de pasantías, presentado por el universitario DAVID REQUELME CHOQUE, con cedula de identidad N° 9120982 LP. para optar el título de Técnico Superior Universitario en ELECTROMECHANICA, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de la paz, a los siete días del mes de septiembre del presente año.

Sin otro particular saludo a usted.

Atentamente.


M. Sc. Ing. Edgar Tapia Terrazas
DOCENTE TUTOR

C.c. Arch.
MVV/tecd

DEDICATORIA

A mis padres que me brindaron todo su apoyo durante el tiempo que realice mis estudios profesionales.

A mis hermanos que me dieron el aliento necesario para no renunciar y levantar las manos en este tiempo que realice mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Este agradecimiento es para todos los docentes facilitadores que, con sus enseñanzas y dedicación, permitieron realizar mi formación técnica para que pueda defenderme en la actividad de mi profesión futura.

Al coordinador de la sede que siempre estuvo con nosotros.

INTRODUCCION

Una de las plantas productivas de ENATEX, es la denominada ENATEX MANUFACTURA, donde se efectúa la confección, Bordado, Estampado acabado y empaque de prendas en sus actividades productivas.

Este proyecto plantea el mejoramiento del Sistema Humidificación que genera la humedad y que es necesario para la Empresa Enatex Manufactura en picado de prendas, rotura de hilos y salud para personal de planta.

REDISEÑO DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR, ENATEX

CAPITULO 1.	LA EMPRESA.....	1
1.1	Breve Reseña histórica de la Empresa.....	1
1.2	Descripción de la Empresa	4
1.3	Objetivos de la empresa.....	4
1.4	Misión y Visión de la Empresa.....	5
1.4.1	Misión de la Empresa.....	5
1.4.2	Visión de la Empresa.....	5
CAPITULO 2.	EL PASANTE.....	6
2.1	Descripción del cargo desempeñado	6
2.2	Aportes realizados a la empresa durante su desempeño.....	7
2.2.1	Planteamiento del problema.....	7
2.2.2	Justificaciones	7
2.2.2.1	Científica tecnológica	7
2.2.2.2	Social económico.....	7
2.2.3	Objetivos	8
2.2.3.1	Objetivo general.....	8
2.2.3.2	Objetivo específico	8
2.2.4	Antecedentes	8
2.2.5	Marco teórico	9
2.2.5.1	Sistemas de humidificación en la industria textil.	9
2.2.6	Rediseño.....	9
2.2.6.1	Sistema de climatización	10
2.2.6.2	Sistema humidificador	12
2.2.6.3	Ducto del sistema humidificador	15
2.2.6.4	Separador o filtro de gotas.....	16

2.2.6.5	Moto ventiladora.....	18
2.2.6.6	Motobomba.....	20
2.2.6.7	Atomizador	21
2.2.6.8	Estanque de agua	23
2.2.6.9	Piscina o retorno de agua.....	24
2.2.6.10	Características eléctricas del sistema humidificador	25
2.2.7	Montaje	28
2.2.7.1	Mantenimiento de la instalación	28
2.2.8	Pruebas de ensayo	30
2.2.8.1	Pruebas de ensayo antes del desmontaje del sistema humidificador para el rediseño	31
2.2.8.2	Mantenimiento del sistema humidificador en el rediseño	34
2.2.8.3	Pruebas de ensayo después del desmontaje del sistema humidificador rediseñado.....	35
2.2.9	Otras labores.....	36
2.3	Experiencias adquiridas en el campo de trabajo.....	40
	CONCLUSIONES	41
	BIBLIOGRAFIA.....	42

ESQUEMAS

ESQUEMA 1 ESQUEMA SISTEMA DE CLIMATIZACION.....	10
ESQUEMA 2 DIMENSIONES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN (cm.).....	12
ESQUEMA 3 ESQUEMA DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR.....	13
ESQUEMA 4 DIMENSIONES DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR ANTES DEL REDISEÑO (cm.)	14
ESQUEMA 5 DIMENSIONES REDISEÑADAS DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR (cm.).....	14
ESQUEMA 6 DIMENSIONES DEL SEPARADOR O FILTRO DE GOTAS	16
ESQUEMA 7 DIMENSIONES DE LAS ALETAS DEL SEPARADOR DE GOTAS	17
ESQUEMA 8 DIMENSIONES DE LA VENTILADORA	18
ESQUEMA 9 ESTANQUE DE AGUA	23
ESQUEMA 10 ESQUEMA DE PISCINA O RETORNO DE AGUA.....	24
ESQUEMA 11 CIRCUITO DE FUERZA.....	25
ESQUEMA 12 CIRCUITO DE CONTROL	26
ESQUEMA 13 CIRCUITO RELE ESQUEMA 14 CIRCUITO RELE DE NIVEL	26
ESQUEMA 15 SALA DE CONFECCION PARA SIS. HUMIDIFICADOR ANTES DEL REDISEÑO	32
ESQUEMA 16 SALA DE CONFECCION PARA SISTEMA HUMIDIFICADOR REDISEÑADO	35

FOTOS

FOTO 1 SISTEMA HUMIDIFICADOR REDISEÑADO Y MONTADO	14
FOTO 2 DUCTO DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR REDISEÑADO	16
FOTO 3 SEPARADOR O FILTRO DE GOTAS	17
FOTO 4 VENTILADOR.....	18
FOTO 5 MOTOR	19
FOTO 6 PLACA DE CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR	19
FOTO 7 MOTOBOMBA	20
FOTO 8 PLACA DE CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR	21
FOTO 9 BOQUILLA PULVERIZADOR	22
FOTO 10 ATOMIZADOR REDISEÑADO	22
FOTO 11 ESTANQUE DE AGUA	23
FOTO 12 PISCINA DE AGUA	24
FOTO 13 SISTEMA ELECTRICO DEL HUMIDIFICADOR	27
FOTO 14 SENSOR DE HUMEDAD	27
FOTO 15 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE HUMEDAD RELATIVA.....	31
FOTO 16 DAÑO EN EL IMPULSOR O RODETE DE LA MOTOBOMBA.....	34
FOTO 17 ATOMIZADOR ANTES DEL DESMONTAJE Y DESPUES DEL MONTAJE	34
FOTO 18 CONTACTORES DAÑADOS DEL TABLERO DE LUCES DE SALA DE CONFECCIÓN	37
FOTO 19 ELECTRO VALVULA DE GAS DE CALEFON	37
FOTO 20 ELECTRO VALVULA DE GAS DE CALEFON	38
FOTO 21 CALEFON	38
FOTO 22 CONTACTOR DAÑADO DEL COMPRESOR DE SALA DE MAQUINAS	40

CAPITULO 1. LA EMPRESA

1.1 Breve Reseña histórica de la Empresa

Hace más de sesenta años la empresa UNIVERSALTEX inició la producción de hilados y tejidos de lana en la ciudad de Oruro. Años después se trasladó a La Paz y su excelente producción caracterizó la calidad de sus casimires, frazadas, mantas y aguayos.

La nueva generación inició la producción de tejidos de punto de algodón, trabajando las pocas máquinas circulares que producían telas de diferentes tipos como el jersey, La Coste y el famoso plusher que dio lugar a la confección de ropa deportiva que marco a toda una generación.

Para la producción de telas de algodón se organizó una nueva empresa PRINTEX y de esta forma se obtenía las telas de algodón con tejedoras circulares, teñido de tela, el secado y la estabilización de los tejidos. Los años ochenta fueron para esta nueva empresa la ocasión para constituir una industria para la producción de telas de algodón con la tecnología adecuada y moderna que garantice la producción de tejidos finos para la producción masiva de prendas de vestir.

Con esta visión nace el año 1996 la nueva empresa América Textil “AMETEX” con una capacidad de producción de 8 millones de prendas por año. La tela para esta producción sería producida por 60 máquinas de tejido de punto circulares y 27 máquinas para la producción de tejido de punto rectilíneo. Los hilados y los tejidos eran tratados en modernos sistemas de teñido y estabilizado acompañando todo el sistema de producción con controles de calidad estrictos (TIM) y el continuo asesoramiento de técnicos y expertos internacionales.

El hilo para los tejidos era producido por una de las empresas del grupo denominada HILASA, hilandería moderna alimentada con fibra peruana del tipo PIMA, que garantizaba la calidad de los hilos en los diferentes títulos. La tela producida por AMETEX, era entregada para la confección a las empresas del grupo: MEX. MATEX y BATT y otros talleres. La empresa POLAR se hacía cargo de reciclar los desperdicios para la fabricación de frazadas.

AMETEX era un complejo industrial moderno, posiblemente la empresa privada más moderna del país que se erigía con el orgullo nacional de producir productos destinados a la exportación con la responsabilidad de más de 3,000 trabajadores altamente calificados. Era, posiblemente, uno de los pocos ejemplos de una actividad industrial con éxito. Los grandes compradores de Estados Unidos de América: Tomy Hilfiger, Polo, Náutica, Lee y otros eran los clientes de alta exigencia en la calidad de sus productos. AMETEX cumplía estas exigencias y normas en la producción de cada prenda que era destinada al mercado norteamericano.

La producción y comercialización se realizaba en el marco del acuerdo denominado ATPDEA, que consistía en la concesión que realizaba Estados Unidos de Norteamérica (USA) a favor de Bolivia y otros países que cumplían con las políticas y los objetivos de la erradicación de la producción de hoja de coca y la lucha contra el narcotráfico. Este tratado eximía del pago de aranceles a la importación a los productos bolivianos entre los que se encontraban: textiles, productos de cuero y joyería. En estas condiciones, los productos de exportación bolivianos y en especial los textiles como las denominadas T-Shirt y otras prendas de algodón, adquirían ventajas competitivas respecto a cualquier otro país que exportaba los mismos productos a USA. Esta ventaja se traducía en la disminución hasta el 19 por ciento del valor puesto USA. Esta era una ventaja competitiva que sumada a la eficiencia en la producción y el transporte, colocaba a AMETEX en un lugar preferencial respecto a competidores de Santo Domingo, Indonesia o Malasia.

AMETEX exploró otros mercados para la exportación de sus productos, pero ninguno tenía el potencial de consumo y las facilidades de pago y de comercialización que ofrece Estados Unidos de Norte América. El punto de apoyo de América Textil era muy frágil, sobre todo en un país como Bolivia que cambia sus gobiernos y sus leyes con total discreción y a la sombra de los intereses del momento. No existía un mercado interno ni otras alternativas que en su momento pudieran suplir el mercado del norte.

La crisis que desencadenó el atentado de las torres de New York el año 2001 fue un llamado de atención a los planes y programas de AMETEX. Los compradores de los productos textiles, decretaron un período de espera que afectó al funcionamiento de AMETEX.

El año 2008 se suspendió el ATPDEA en respuesta a las políticas y los conflictos entre el gobierno de Bolivia y el de USA. La suspensión de este acuerdo afectó en forma definitiva las exportaciones de textiles, productos del cuero y joyería. Con la eliminación del ATPDEA, la producción de textiles perdió su ventaja competitiva.

El pago obligado de aranceles para la importación a USA, eliminó los márgenes de rentabilidad esperados por la empresa AMETEX. El gobierno ante la presión de la empresa, las organizaciones de industriales y de los trabajadores, logro adoptar ciertas medidas como el financiamiento de los aranceles. Sin embargo, es la estructura de costos y el pasivo de AMETEX que tenían problemas. La situación financiera de AMETEX se agravó ante las limitaciones para exportar y el atraso sistemático de la devolución de los Certificados de Reintegro Arancelario (CRA) y el Certificado de Devolución de Impuestos (CEDEIM) que son negociados y obtenidos con dificultad, debido a la burocracia estatal. Las proclamadas políticas de apoyo y promoción a las exportaciones son sólo un enunciado que deja a las empresas indefensas ante las organizaciones estatales y ante los compromisos adquiridos con los mercados.

Esta fue la situación de AMETEX a partir del año 2009, frente a un mercado que ya no le facilitaba el acceso gratuito de sus productos y de un Estado deudor que obligaba a la empresa a incumplir sus compromisos financieros frente a sus accionistas y entre los que se cuentan a las administradoras de fondos de pensiones. Esta situación llevo a AMETEX a obtener calificaciones internacionales de riesgo cada vez más preocupantes hasta declararla como una empresa CCC sin capacidad de pago de capital e intereses en los plazos pactados.

Al año 2010, AMETEX tenía una deuda de Bs. 411 millones con un activo de Bs. 509 millones. La principal exportadora de textiles de Bolivia, que contaba con 2,275 empleados y subcontractaba 17 talleres textiles, se sumió en una difícil situación no obstante el financiamiento hasta diciembre del 2009 del cien por ciento de los aranceles a través de un crédito a diez años hasta US\$ 2.9 millones dispuesto por el gobierno.

Se han realizado los esfuerzos por parte de AMETEX y del gobierno de Bolivia de sustituir el mercado de los Estados Unidos de Norte América con el mercado venezolano, menor en capacidad de compra y con un sistema de pago difícil y

complicado que se basa en un sistema que considera el Sucre como moneda de transacción.

El 12 de julio del 2012, AMETEX y el gobierno entrego al ministerio de producción del estado plurinacional las instalaciones industriales, las qu ahora funcionan bajo una nueva denominación: ESTATEX y que es administrada como empresa pública.

AMETEX fue un consorcio de HILASA (fábrica de hilos), UNIVERSALTEX (telas), MATEX (confecciones) y BATT.

ENATEX se crea con el decreto supremo 1253 que crea la empresa pública nacional textil (ENATEX), para intentar recuperar esta empresa que está en quiebra, además de permitir a sus empleados poder sindicalizarse lo que no les permite la privada AMETEX.

1.2 Descripción de la Empresa

ENATEX es una empresa boliviana manufacturera verticalmente integrada, especializada en tejidos de 100% de algodón, produciendo y exportando su mercadería para algunas de las más prestigiosas marcas del mundo.

ENATEX cuenta con un personal con más de 20 años de experiencia, que nos permite cumplir con exigencias del mercado más competitivo, una excelente velocidad de respuesta y un verdadero compromiso con la Calidad, contamos con todos los procesos que el cliente requiera, combinamos nuestra tecnología moderna con la responsabilidad social y medioambiental.

1.3 Objetivos de la empresa

- ✓ Promover la producción y comercialización de productos que son parte del complejo productivo textil, al interior y exterior del país procurando la generación de empleo digno en beneficio de la ciudadanía boliviana.
- ✓ Incentivar la producción de algodón en el sector agrícola de nuestro país.
- ✓ Lograr la auto sostenibilidad financiera de la Empresa.

1.4 Misión y Visión de la Empresa

1.4.1 Misión de la Empresa

Promover el desarrollo de la cadena productiva y comercial de la industria textil, generando desarrollo integral para sus trabajadores y excedentes económicos sostenibles para una distribución equitativa y justa en la sociedad boliviana.

1.4.2 Visión de la Empresa

Ser la empresa pública BOLIVIANA líder en la producción, distribución y comercialización de productos textiles, generando los mejores estándares de calidad y servicio para los clientes de los mercados interno y externo con presencia en América Latina y el mundo, basados en la administración participativa con la fuerza laboral.



CAPITULO 2. EL PASANTE

2.1 Descripción del cargo desempeñado

Técnico de mantenimiento general, en las áreas de:

- ✓ Lavandería, donde se tiene cuatro lavadoras y seis secadoras.
- ✓ Bordado, donde se tiene dos calefones y un intercambiador de calor.
- ✓ Confección, donde se encuentra el sistema humidificador, máquinas de costuras neumáticas y eléctricas.
- ✓ Terminado donde se tiene los ductos de vapor.
- ✓ Sala de climatización, se tiene el sistema de climatización.
- ✓ Sala de máquinas, donde se encuentran cuatro compresores de aire, dos calderos, y un secador de aire.
- ✓ Sala de bombeo de agua, donde se tiene dos motobombas y un purificador de agua.
- ✓ Comedor, se encuentra el sistema de extracción de aire, un intercambiador de calor para el agua, y lavamanos.

En toda el área indicada encargado de instalaciones eléctricas, plomería, instalación de ductos de vapor, instalación de ductos de aire y parte mecánica en general.

Encargado del encendido de máquinas, luces de áreas ya mencionadas y control de funcionamiento durante el trabajo de las misma.

Nota.

En las áreas de bordado, confección y terminado indicadas anteriormente solo se encargó de iluminación, tomas de corriente, tomas de aire y vapor.

Cada área contaba con personal de mantenimiento encargado de muebles, maquinas, programación de las mismas, etc.

2.2 Aportes realizados a la empresa durante su desempeño

Se hizo el rediseño del sistema de humidificación principalmente y otras tareas desempeñadas relacionadas al mantenimiento general en las áreas indicadas anteriormente.

Para una mejor comprensión, en las páginas siguientes se desarrolló un informe específico del aporte realizado.

2.2.1 Planteamiento del problema

Bajo un estudio realizado, se detectó deficiencias en el sistema humidificador, que se encuentra en el área de confección. Por tal razón se plantea resolver esa deficiencia, iniciando un rediseño del sistema humidificador.

2.2.2 Justificaciones

2.2.2.1 Científica tecnológica

Se notaron dos principales deficiencias

- la ineficacia de evaporación de partículas de agua en ambiente, atomizados por medio de pulverizadores
- El control manual de encendido y apagado, el no funcionamiento paralelo al sistema de climatización.

2.2.2.2 Social económico

Social

Al no proporcionar una humedad relativa eficiente necesaria, existe un mal desempeño laboral, debido al polvo y pelusa que merma la salud del obrero.

Económico

Debido a la ineficacia del sistema humidificador, existen varios factores que elevan costos de producción

Al no funcionar paralelo al sistema de climatización, el sistema humidificador es casi inútil. Ya que casi siempre estará funcionando el sistema de climatización que climatiza tanto el área de terminado, confección, bordado y estampado, de este modo debido a la potencia del mismo el consumo de energía es mayor.

En cambio, el sistema humidificador que se encuentra en el área de confección, donde es más necesario la constante de humedad relativa, de la cual la potencia del sistema es de menor consumo y una vez acoplado al sistema de climatización esta remplazaría a la misma, permitiendo funcionar solo cuando fuese necesario, reduciendo así costos de consumo de energía.

2.2.3 Objetivos

2.2.3.1 Objetivo general

La necesidad del mejoramiento en el Sistema de Humidificación se tiene como objetivo general:

- ✓ Mantener la humedad relativa a un 60%
- ✓ Mejorar la eficiencia del sistema humidificador para reducir costos de producción y energía.

2.2.3.2 Objetivo específico

- ✓ Realizar un estudio del estado actual de la maquina
- ✓ Elaborar un diagrama funcional del sistema
- ✓ Identificar parámetros o variables a controlar
- ✓ Realizar pruebas pertinentes y resultados

2.2.4 Antecedentes

El Sistema de Humidificación en estudio, se encuentra en dependencia de la Empresa Pública Nacional Textil "ENATEX", como parte de los equipos del área de confecciones, sin embargo, el diseño del mismo cuenta con desperfectos los cuales hacen de un uso inútil. Como parte del rediseño se pretende tomar el sistema humidificador para realizar un correcto diseño las cuales permitirán mejores condiciones laborales de los empleados del área de confecciones.

2.2.5 Marco teórico

2.2.5.1 Sistemas de humidificación en la industria textil.

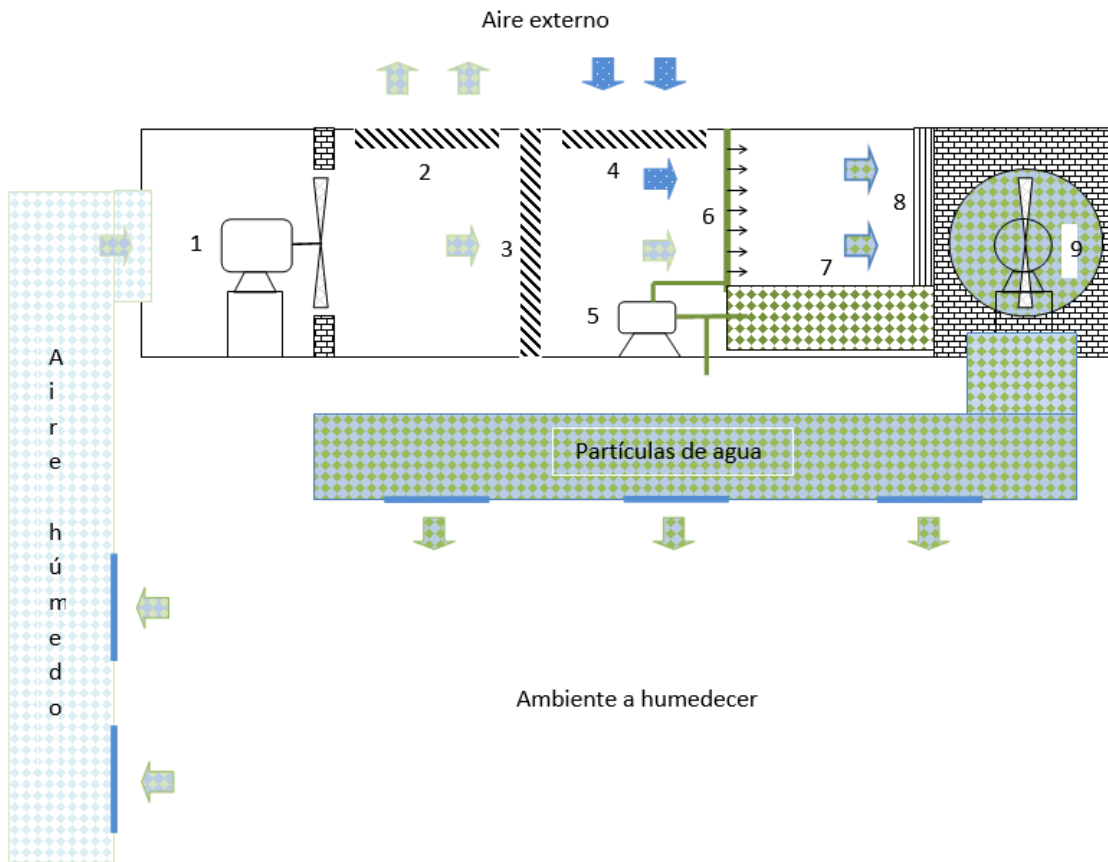
Todos los materiales utilizados en la industria textil son muy sensibles a la humedad.

- ✓ La humedad adecuada en el proceso de fabricación protege contra la rotura de los hilos causada por el aire seco. Se aumenta la calidad a la vez que se cuida la salud de los trabajadores.
- ✓ El aire seco ocasiona que los materiales tengan baja absorción afectando la calidad y productividad.
- ✓ El hilo con poca higroscopia provoca que el material sea más delgado, menos elástico, genera más fricción y sea más propenso a la electricidad estática.
- ✓ Los materiales que tienen un correcto nivel de humedad tienen menos probabilidad de quebrarse, calentarse y producir fricción. Se manejan mejor, tienen menos imperfecciones, son más uniformes y se sienten mejor al tacto.
- ✓ Al contar con una humedad relativa adecuada se reducen los problemas de electricidad estática permitiendo que los materiales sean más manejables y que la velocidad de las máquinas se incremente.
- ✓ La baja humidificación provoca que los materiales se encojan. Al contar con un nivel correcto de humedad tenemos una mejor fiabilidad en los cortes y precisión durante la producción de las prendas. Además, se contribuye al mantenimiento de las especificaciones en donde las dimensiones son importantes, como en la industria de las alfombras.
- ✓ La humidificación reduce el polvo y la pelusa, proporcionando un saludable y más cómodo ambiente de trabajo.
- ✓ Los atomizadores ofrecen un efecto de enfriamiento en el ambiente, reduciendo las temperaturas usualmente altas en la fábrica.

2.2.6 Rediseño

Realizando un estudio de la misma se notó que es una copia a escala del sistema de climatización.

2.2.6.1 Sistema de climatización



ESQUEMA 1 ESQUEMA SISTEMA DE CLIMATIZACION

1	Moto ventilador de extracción	6	atomizadores
2	Persianas de extracción de aire	7	Estanque
3	Persiana para renovación de aire	8	Filtro o separador de gotas
4	Persiana de inyección de aire	9	Moto ventilador de inyección
5	Motobomba		

FUNCIONAMIENTO:

El sistema de climatización consta de cinco cámaras que se observa en la fig.1

CAMARA 1. Esta extrae el aire del ambiente humidificado. El cual es extraído por una moto ventiladora transportado por medio de ductos.

CAMARA 2. Se cierra la persiana de renovación de aire y se abre la persiana de extracción para que circule el aire extraído.

CAMARA 3. Esta cámara inyecta el aire del exterior, la persiana de renovación se encuentra cerrada y la persiana de inyección abierta.

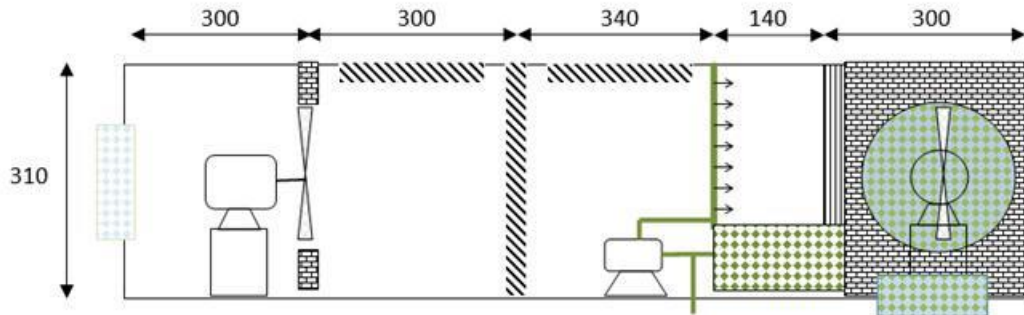
Se encuentra la bomba que aumenta la presión de circulación de agua en los ductos de atomizadores las cuales pulverizan el agua.

CAMARA 4. Se encuentran partículas de agua pulverizadas, la piscina de recuperación de agua la cual sirve para circulación cíclica de agua por medio de la bomba y el filtro separador de gotas el cual solo permite que pasen las partículas de agua y sean inyectadas al ambiente a humidificar, donde las gotas se queden en la piscina.

CAMARA 5. Las partículas de agua más el aire son inyectadas por medio del moto ventilador, las cuales circulan por medio de ductos hasta el ambiente a humidificar. El aire y las partículas de agua se evaporan en el ambiente lo que produce la humedad.

NOTA. Una vez que la humedad alcanza el rango pre denominado en el sensor de humedad, esta apaga el moto ventilador de extracción cierra la persiana de extracción, abre la persiana de renovación y apaga la motobomba. En el ambiente circula el mismo aire humidificado, hasta que esta descienda y vuelva a generar el mismo ciclo.

➤ Dimensionamiento del sistema de climatización



ESQUEMA 2 DIMENSIONES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN (cm.)

2.2.6.2 Sistema humidificador

FUNCIONAMIENTO

Como se dijo este sistema es de apoyo tiene el mismo principio de funcionamiento que el sistema de climatización.

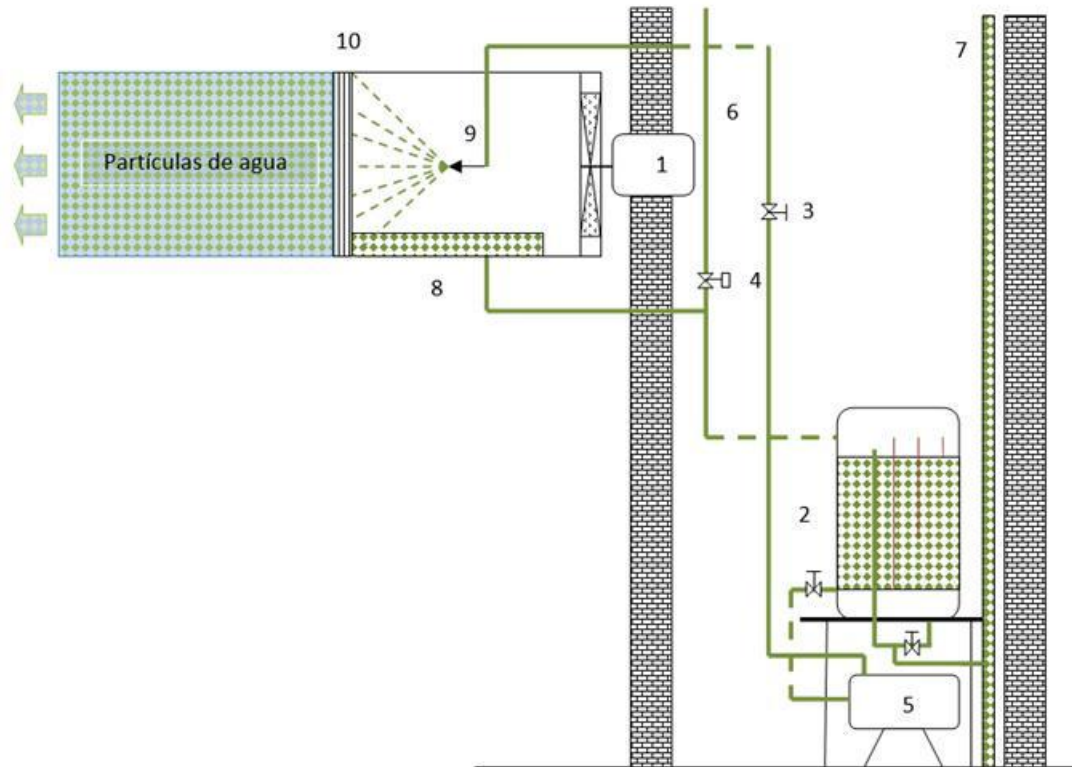
Consta de una piscina de agua en el cual se encuentran tres electrodos que trabajan como señaladores de nivel de agua testeados por medio en relé de nivel.

ELECTRODO EN EL PUNTO MAS BAJO. Este electrodo se encuentra a la salida de agua para alimentar a la bomba, para que el agua siempre este llena de ese modo manda la señal para que la electroválvula siempre este abierto

ELECTRODO EN EL PUNTO MEDIO. Este electrodo es el que manda la señal que acciona a ambos electrodos.

ELECTRODO EN EL PUNTO MAS ALTO. Se encuentra en la entrada de agua al tanque. Es el que manda una señal para cerrar la electroválvula y arrancar todo el sistema.

Una vez que arranca el sistema, circula agua con presión por medio de la bomba llegando a los atomizadores para ser pulverizado, las partículas de agua son expulsados por el ducto atravesando el filtro de gotas, impulsados por el moto ventilador, las gotas de agua son retenidas en la piscina de retorno de agua las cuales son resecadlas, retornan al estanque de agua donde la bomba le hace circular cíclicamente.



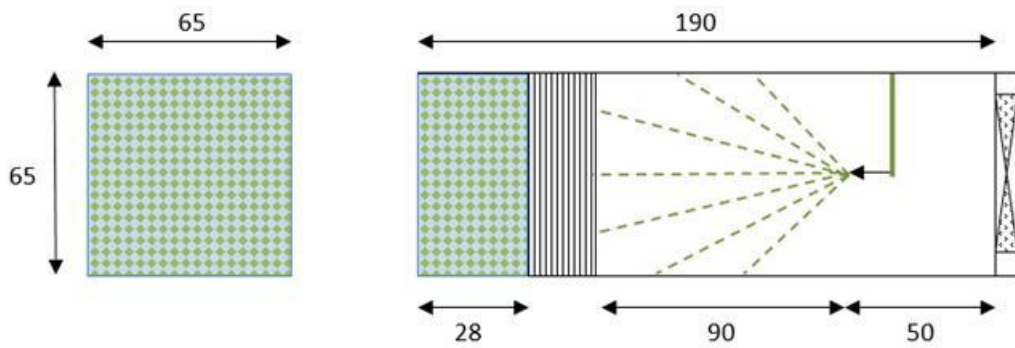
ESQUEMA 3 ESQUEMA DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR

1	Moto ventilador	6	Ducto de ingreso de agua
2	Estanque	7	Tubo desagüe
3	Válvula de paso	8	Piscina retorno de agua
4	Electro válvula de paso	9	atomizador
5	Motobomba	10	Filtro separador de gotas

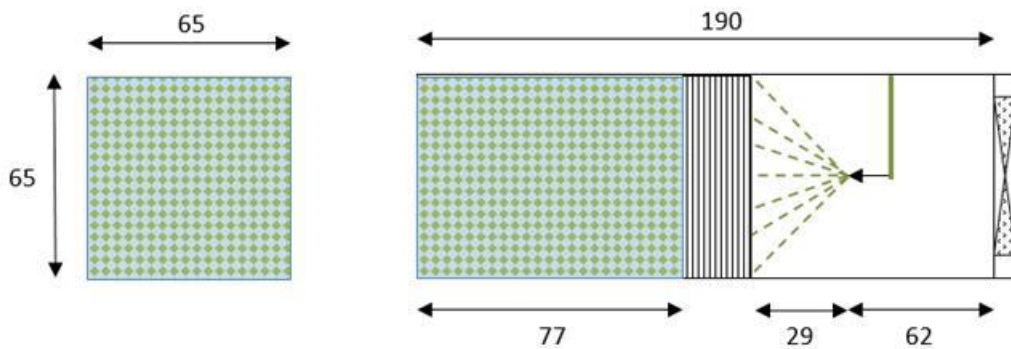


FOTO 1 SISTEMA HUMIDIFICADOR REDISEÑADO Y MONTADO

➤ Dimensiones del sistema humidificador



ESQUEMA 4 DIMENSIONES DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR ANTES DEL REDISEÑO (cm.)



ESQUEMA 5 DIMENSIONES REDISEÑADAS DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR (cm.)

2.2.6.3 Ducto del sistema humidificador

➤ Dimensiones del ducto del sistema humidificador

Por medio de comparación entre el sistema de climatización con el sistema humidificador se obtuvo las dimensiones del sistema humidificador.

CALCULOS

Regla de tres simple: $X=(b \cdot a) / a$

Distancia del ventilador al atomizador: $x=(300 \cdot 65) / 310$; $X=62$

Distancia del atomizador al separador de gotas: $x=(140 \cdot 65) / 310$; $X=29$

Estos son los datos más importantes para el rediseño, ya que el resto no se podría modificar.

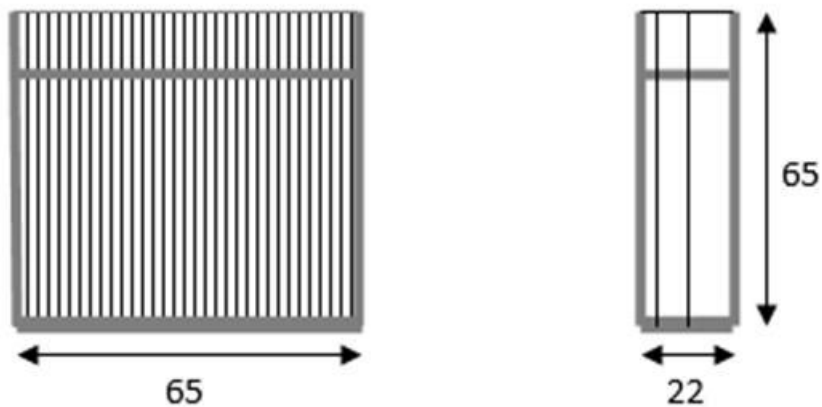
Dimensiones del ducto del humidificador obtenidas por regla de tres simple	
$X=(b \cdot a) / a$	Valores(cm.)
Distancia del ventilador al atomizador	62
Distancia del atomizador al separador de gotas	29
Distancia del separador de gotas al final del ducto	77
Altura del ducto	65
Ancho del ducto	65
Largo del ducto	190



FOTO 2 DUCTO DEL SISTEMA HUMIDIFICADOR REDISEÑADO

2.2.6.4 Separador o filtro de gotas

Estas se encargan de retener las gotas de agua permitiendo el paso de partículas de agua, impulsadas por el moto ventilador.



ESQUEMA 6 DIMENSIONES DEL SEPARADOR O FILTRO DE GOTAS



FOTO 3 SEPARADOR O FILTRO DE GOTAS

➤ **Aletas del separador de gotas**



ESQUEMA 7 DIMENSIONES DE LAS ALETAS DEL SEPARADOR DE GOTAS

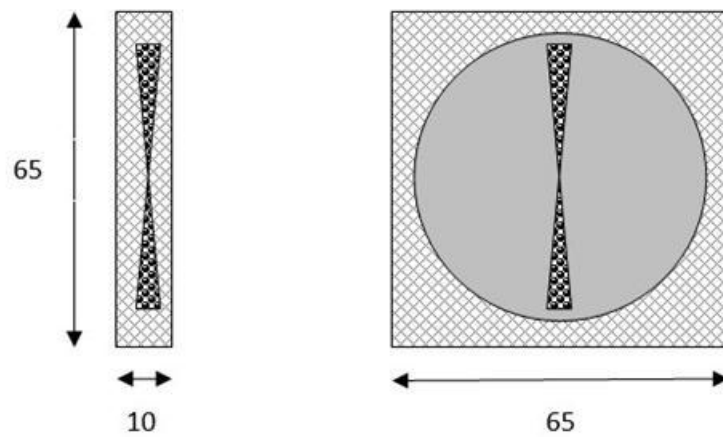
Dimensiones del separador o filtro de gotas (cm.)	
Largo de la aleta	65
Ancho de la aleta	22
Alto de la aleta	4
Ancho de la estructura de las aletas	65
Largo de la estructura de aletas	22
Alto estructura de aletas	65

2.2.6.5 Moto ventilador

Encargada de expulsar las partículas de agua al ambiente a humedecer, donde son evaporadas.

Nota. Como la moto ventiladora ya está dimensionada, por lo cual solo se mostrará sus características.

➤ Características del ventilador



ESQUEMA 8 DIMENSIONES DEL VENTILADOR



FOTO 4 VENTILADOR

Características del ventilador	
Alto	65 (cm)
Ancho	10 (cm)
Largo	65 (cm)

➤ Características del motor



FOTO 5 MOTOR



FOTO 6 PLACA DE CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR

Características del motor	
Transmisión	correa
Potencia	$\frac{3}{4}$ (HP)
Revoluciones por minuto	1725
Corriente de trabajo	2.8/1.4 (A)
Voltaje para 50 (Hz)	230/460 (V)

2.2.6.6 Motobomba

Esta hace que circule el agua con mayor presión para que de ese modo el agua sea pulverizada por el atomizador creando partículas de agua.



FOTO 7 MOTOBOMBA



FOTO 8 PLACA DE CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR

Características de la motobomba	
Corriente de trabajo	7.8-7.6/4.4-3.0 (A)
Voltaje	190-220/380-440 (V)
potencia	3 (HP)
Revoluciones por minuto	2850

2.2.6.7 Atomizador

Este pulveriza el agua en partículas, atomizando en dirección al separador o filtro de gotas de agua, que son retenidas por esta y solo atraviesan las partículas de agua con ayuda del moto ventilador



FOTO 9 BOQUILLA PULVERIZADOR

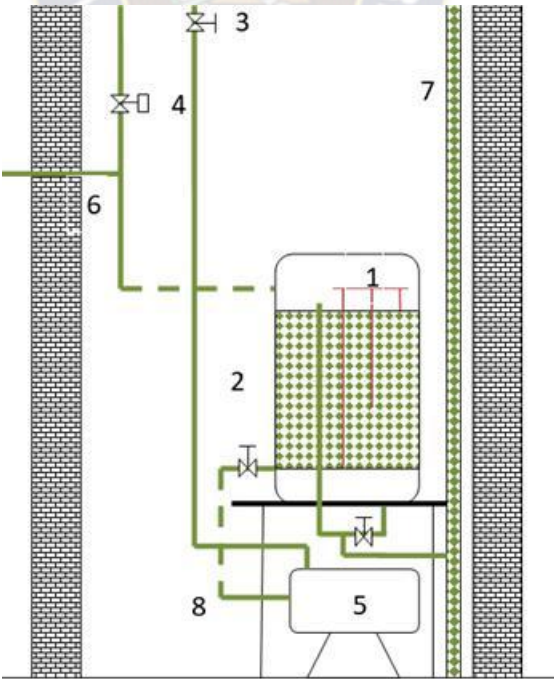


FOTO 10 ATOMIZADOR REDISEÑADO

2.2.6.8 Estanque de agua



FOTO 11 ESTANQUE DE AGUA

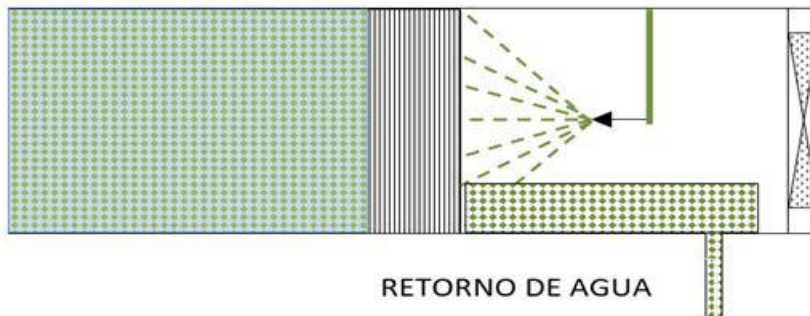


ESQUEMA 9 ESTANQUE DE AGUA

1	Electrodos del relé de nivel	5	bomba
2	Estanque de agua	6	Cañería de recuperación de agua
3	Cañería de salida de agua de la bomba	7	desagüe
4	Electroválvula entrada de agua al estanque	8	Cañería de entrada de agua a la bomba y salida del estanque

2.2.6.9 Piscina o retorno de agua

Recipiente que acumula el agua no evaporada en el proceso de humidificación y de la que se vuelve a impulsar a la cámara de pulverización. Este término se aplica solo en centrales con recirculación de agua.



ESQUEMA 10 ESQUEMA DE PISCINA O RETORNO DE AGUA

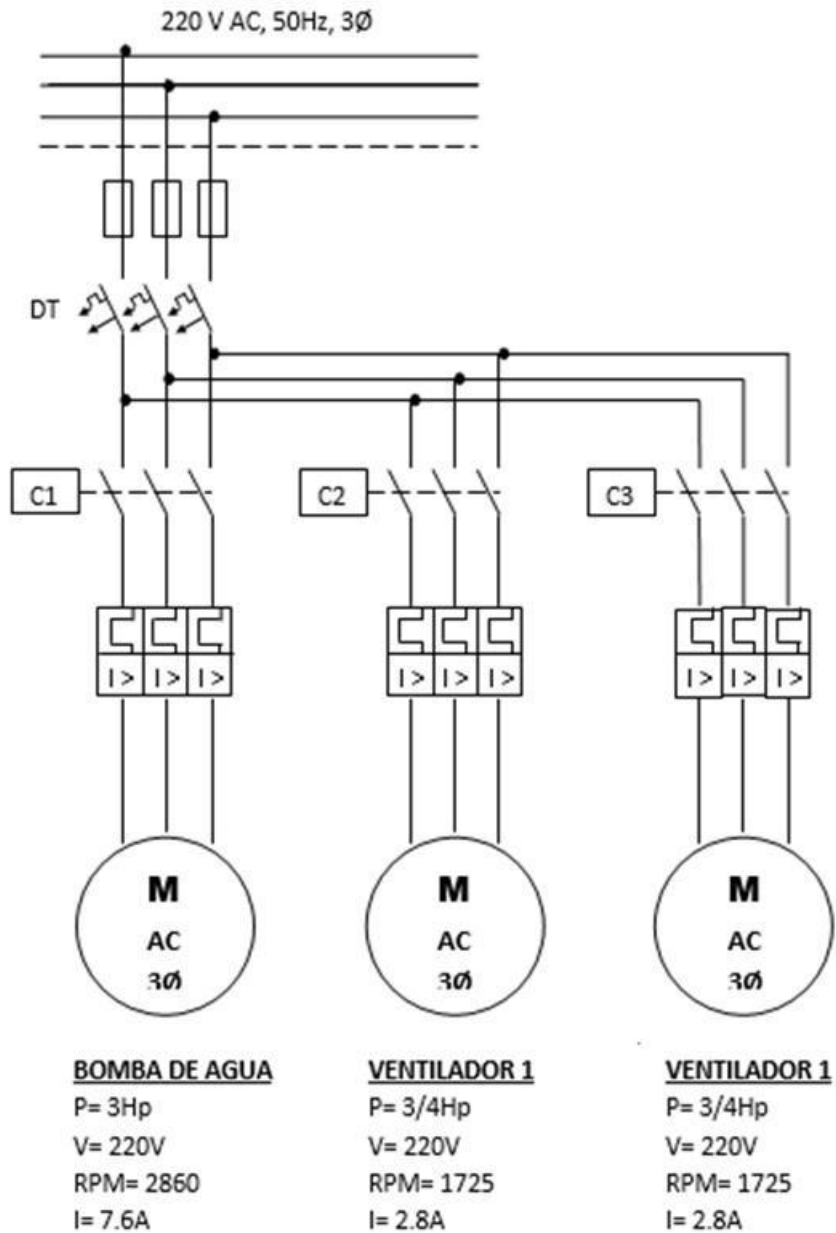


FOTO 12 PISCINA DE AGUA

2.2.6.10 Características eléctricas del sistema humidificador

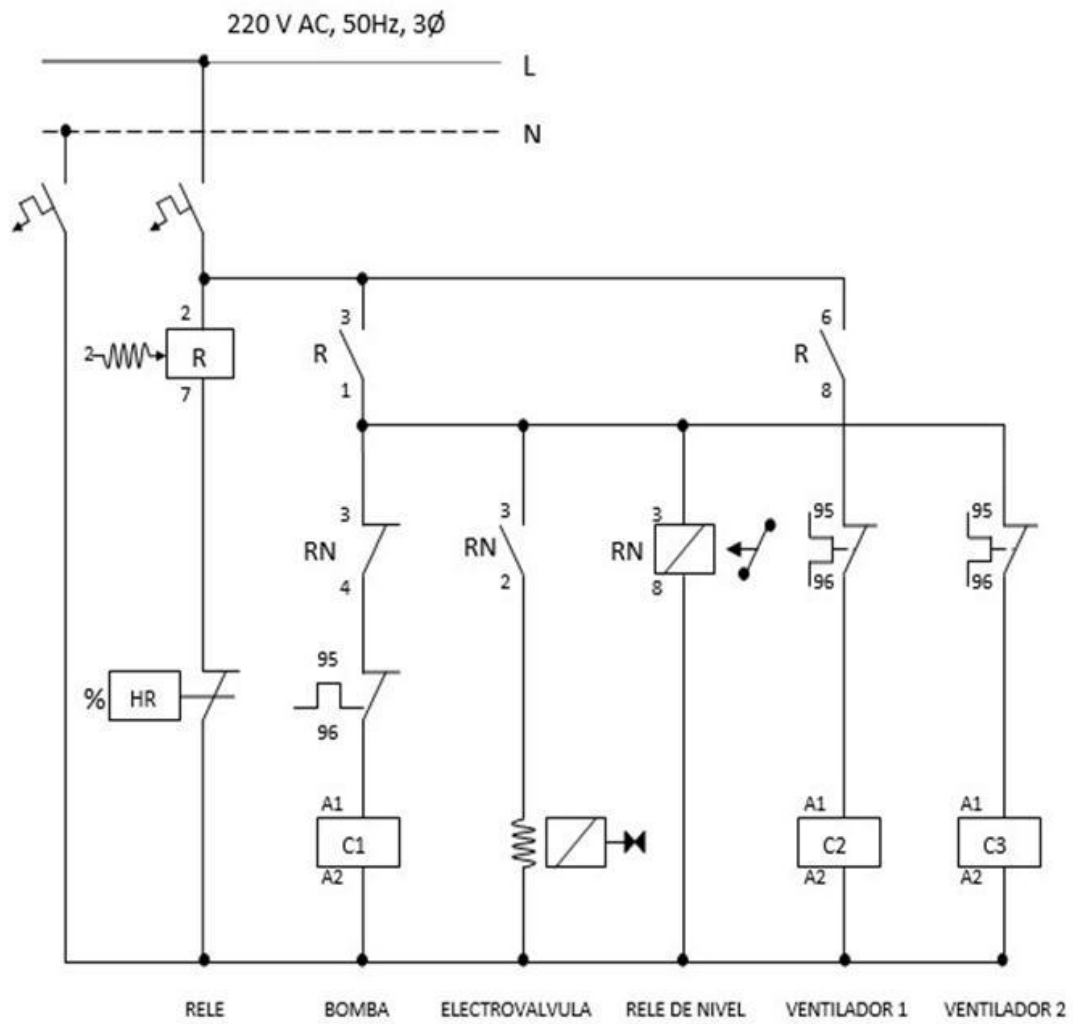
Consta de dos circuitos fuerza y control.

a) Circuito de fuerza

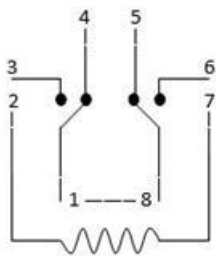


ESQUEMA 11 CIRCUITO DE FUERZA

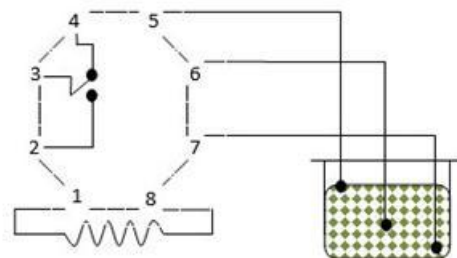
b) Circuito de control



ESQUEMA 12 CIRCUITO DE CONTROL



ESQUEMA 13 CIRCUITO RELE



ESQUEMA 14 CIRCUITO RELE DE NIVEL

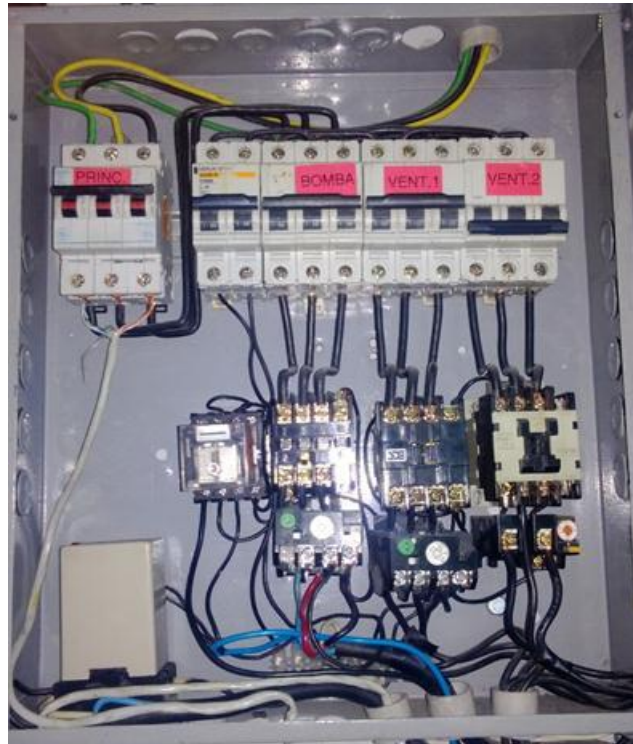


FOTO 13 SISTEMA ELECTRICO DEL HUMIDIFICADOR



FOTO 14 SENSOR DE HUMEDAD

➤ **Sensor de humedad**

El sensor de humedad detecta la humedad en el ambiente a humidificar. Donde se fija un determinado porcentaje de humedad a la cual uno quiere que trabaje e instantáneamente una vez alcanzado el parámetro corta el sistema eléctrico.

2.2.7 Montaje

Durante la fase de montaje se evitó la entrada de materiales extraños. En cualquier caso, el circuito de agua deberá someterse a una limpieza previa a su puesta en marcha.

Se previó la formación de zonas con estancamiento de agua que pueden favorecer el desarrollo de la bacteria.

La instalación del separador de gotas es de gran importancia, se hizo la correcta fijación sobre los marcos de soporte, de forma que no aparezcan puntos que faciliten el escape de cantidades importantes de agua.

2.2.7.1 Mantenimiento de la instalación

➤ **Criterios de funcionamiento**

La finalidad principal de estos equipos es mantener un grado de humedad determinado en el interior de las salas, quedando en un segundo plano la cuestión de la temperatura.

Según los usos industriales a los que va destinado el sistema el grado de humedad necesario varía; a continuación, se exponen algunos ejemplos:

- Papel (55%).
- Tabaco (60-70%).
- Algodón (50-60 %).
- Fabricación de prendas (65-75 %).
- Lana (80 %).

— Imprenta (50-65 %).

— Alimentario (Variable).

En el caso de la industria textil, la manipulación de fibras sintéticas aconseja trabajar a temperaturas inferiores a 27-28° C.

En función de las condiciones de humedad y temperatura exterior y las cargas térmicas interiores se producen grandes variaciones en la cantidad de agua a aportar en el flujo de aire.

La variabilidad en el régimen de funcionamiento (caudales de agua aportados y horas de funcionamiento) por tanto es muy grande, y debe particularizarse en cada caso.

➤ **Revisión**

En la revisión de una instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión de todas las partes de una instalación para comprobar su buen funcionamiento, se realizará con la siguiente periodicidad.

Periodicidad de revisiones	
Elemento	Periodicidad
Piscina: Debe comprobarse que no presenta suciedad general, algas, lodos, corrosión, o incrustaciones. El agua debe estar clara y limpia.	MENSUAL
Atomizadores: Debe comprobarse mediante inspección visual exterior que no presentan suciedad general, corrosión, o incrustaciones. La pulverización debe ser homogénea	MENSUAL
Separador de gotas: No debe presentar restos de suciedad, algas o lodos, debe estar correctamente colocado sobre el marco soporte. Dada su importancia, se asegurará su correcta instalación e integridad después de cada limpieza y desinfección.	ANUAL
Conductos de aire: Revisar que se encuentran en buenas condiciones higiénicas.	SEMESTRAL

En general, se revisará el estado de conservación y limpieza, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos, algas y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación.

Si se detecta algún componente deteriorado se procederá a su reparación o sustitución.

➤ **Resolución de problemas asociados a la instalación**

En los sistemas con recirculación de agua, la concentración de sales disueltas debido al fenómeno de la evaporación, puede llegar a superar el producto de solubilidad de algunas de ellas, produciéndose incrustaciones, lodos y fangos, que obturan las boquillas pulverizadoras y favorecen el crecimiento microbiano. Se debe, por tanto, establecer un régimen de purgas en función de la conductividad del agua adecuado para cada instalación en función de las características físico-químicas del agua de aporte.

Con el fin de evitar incrustaciones, en caso necesario, se puede realizar un tratamiento anti incrustante que ayude a mantener las superficies del sistema libres de incrustaciones y lodos. El tratamiento anti incrustación generalmente será externo.

En estos sistemas, especialmente los instalados en la industria textil, se recircula el aire del interior del recinto, haciéndolo pasar de nuevo por la pulverización de agua. El aire del interior de las salas puede contener restos del tejido utilizado en el proceso industrial y en ocasiones restos de alguno de los productos usados para mejorar el comportamiento del tejido (suavizantes, etc.). Estos sistemas, deberán disponer de un filtro de aire adecuado, para retener estos restos de tejido antes de que puedan llegar a la cámara de pulverización, para evitar su acumulación en las piscinas donde pueden aumentar el riesgo de proliferación de bacterias.

2.2.8 Pruebas de ensayo

Las pruebas de ensayo se realizaron antes del desmontaje para el rediseño y después del montaje del sistema humidificador.

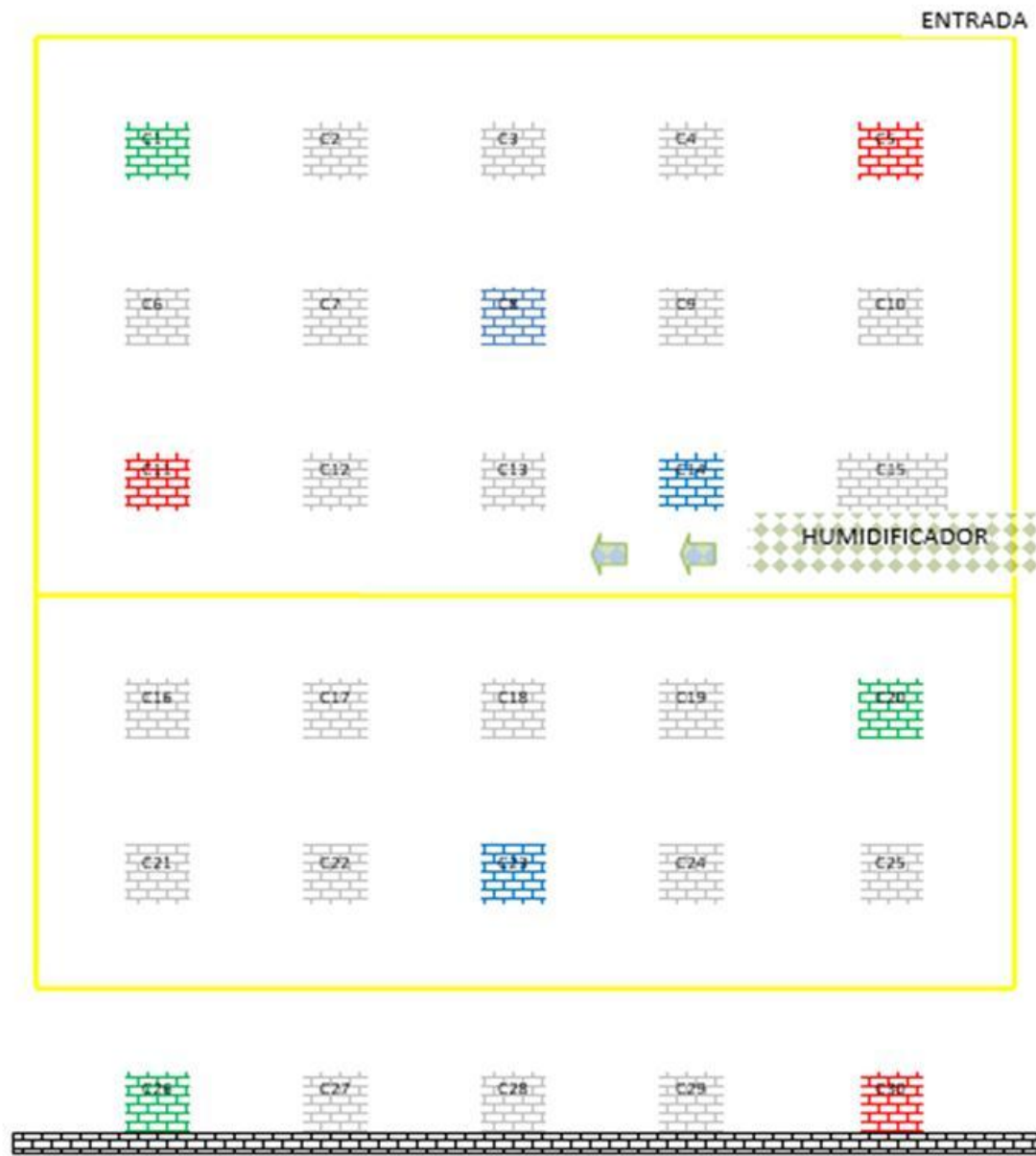
2.2.8.1 Pruebas de ensayo antes del desmontaje del sistema humidificador para el rediseño

Se hizo un test midiendo la humedad con instrumentos que detecta la misma, en diferentes puntos de la sala de trabajo y en diferentes horarios y días.

Los instrumentos de medición se colgaron en las columnas de la sala de confección en puntos diferentes durante tres días, los controles se realizaron cada hora.



FOTO 15 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE HUMEDAD RELATIVA



ESQUEMA 15 SALA DE CONFECCION PARA SIS. HUMIDIFICADOR ANTES DEL REDISEÑO

Abreviación	Descripción
C(n)	Numero de columna
C(n)	Columna donde se colgó los sensores de humedad día uno
C(n)	Columna donde se colgó los sensores de humedad día dos
C(n)	Columna donde se colgó los sensores de humedad día tres

Test de humedad relativa día uno (%)					
Hora (hrs.)	7	9	11	13	14:30
C30	32	36	38	42	40
C11	28	30	32	34	34
C5	24	26	28	32	33

Nota. El instrumento de medición de la columna 30 es la más efectiva, comparado con el sensor de humedad relativa del sistema de climatización.

Test de humedad relativa día dos (%)					
Hora (hrs.)	7	9	11	13	14:30
C8	35	36	40	42	44
C14	26	30	32	34	34
C23	24	26	28	32	32

Nota. El instrumento de medición de la columna 8 es la más efectiva, comparado con el sensor de humedad relativa del sistema de climatización.

Test de humedad relativa día tres (%)					
Hora (hrs.)	7	9	11	13	14:30
C1	36	38	40	42	44
C20	24	26	29	32	34
C26	24	25	27	30	32

Nota. El instrumento de medición de la columna 20 es la más efectiva, comparado con el sensor de humedad relativa del sistema de climatización.

Como se puede observar el sistema humidificador no supera el 44% de humedad relativa, por lo tanto no es apto ni eficiente para confección de prendas ya que los parámetros están entre (65-75) % HR.

El sistema humidificador se arrancó a las 6:30 a.m. junto a las demás maquinas, hora de ingreso de mantenimiento general.

➤ **Otros datos antes del desmontaje del sistema humidificador**

*la distancia del atomizador de agua al separador o filtro de gotas.

*la corriente de trabajo que es alto de 7.5 amperios, lo cual genera el calentamiento extremo de la motobomba.

2.2.8.2 Mantenimiento del sistema humidificador en el rediseño

Realizando un mantenimiento a la motobomba se encontró fallas en el rodete, existía golpes en las aletas debido al desgaste del empaque, las paredes de la carcasa presionaban al rodete, lo cual esfuerza más al motor elevando la corriente de trabajo y la temperatura.

Se realizó el cambio del empaque, se hizo pruebas una vez montado el sistema. La presión disminuyó, lo que se hizo para solucionar el problema fue aumentar el caudal de salida de agua del atomizador, instalando un atomizador extra.



FOTO 16 DAÑO EN EL IMPULSOR O RODETE DE LA MOTOBOMBA



FOTO 17 ATOMIZADOR ANTES DEL DESMONTAJE Y DESPUES DEL MONTAJE

2.2.8.3 Pruebas de ensayo después del desmontaje del sistema humidificador rediseñado



ESQUEMA 16 SALA DE CONFECCION PARA SISTEMA HUMIDIFIDADOR REDISEÑADO

Abreviación	Descripción
C(n)	Numero de columna
C(n)	Columna donde se colgó los sensores de humedad día uno
C(n)	Columna donde se colgó los sensores de humedad día dos
C(n)	Columna donde se colgó los sensores de humedad día tres

Test de humedad relativa día uno (%)					
Hora (hrs.)	7	9	11	13	14:30
C4	49	51	52	54	56
C15	58	59	61	67	75
C25	50	52	54	54	58

Nota. El instrumento de medición de la columna 15 es la más efectiva, ya que el sensor de humedad relativa, paro el sistema humidificador fijado entre los rangos de 65 a 75 % HR.

Test de humedad relativa día dos (%)					
Hora (hrs.)	7	9	11	13	14:30
C27	56	60	66	68	68
C13	48	49	50	54	58
C2	43	45	50	52	50

Nota. El instrumento de medición de la columna 27 es la más efectiva, ya que el sensor de humedad relativa, paro el sistema humidificador fijado entre los rangos de 65 a 75 % HR.

Test de humedad relativa día tres (%)					
Hora (hrs.)	7	9	11	13	14:30
C18	60	64	66	68	68
C11	47	48	49	52	56
C8	44	48	50	55	58

Nota. El instrumento de medición de la columna 18 es la más efectiva, ya que el sensor de humedad relativa, paro el sistema humidificador fijado entre los rangos de 65 a 75 % HR.

El sistema humidificador se arrancó a las 6:30 a.m. junto a las demás maquinas, hora de ingreso de mantenimiento general.

La humedad relativa antes de arrancar el sistema humidificador es de 30 a 34 %.

2.2.9 Otras labores

Aparte del rediseño del sistema humidificador se desempeñó otras labores. Encargado de mantenimiento general desarrollando los siguientes trabajos:

- ✓ Cambio de contactor y térmico del tablero de luces de área de confección



FOTO 18 CONTACTORES DAÑADOS DEL TABLERO DE LUCES DE SALA DE CONFECCIÓN

- ✓ Detección de falla en la electroválvula del calefón debido a desgaste, en terminales de conexión.
- ✓ Cambio de unión universal a la entrada de agua del intercambiador de calor en sala de calefones en el área de bordado.



FOTO 19 ELECTRO VALVULA DE GAS DE CALEFON

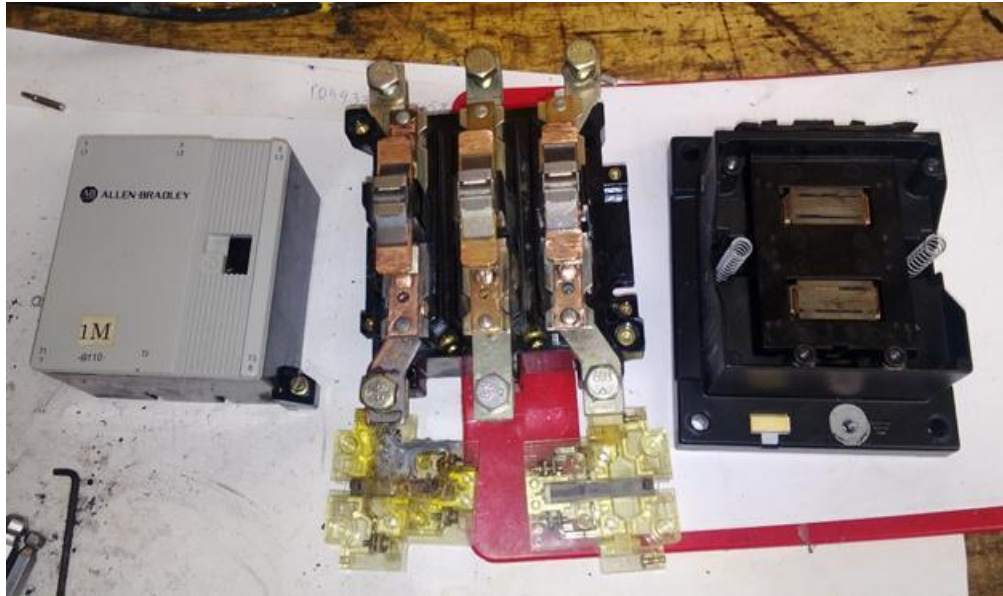


FOTO 20 ELECTRO VALVULA DE GAS DE CALEFON



FOTO 21 CALEFON

- ✓ Detección y reparación de contactor del tablero de compresor debido a corto circuito.



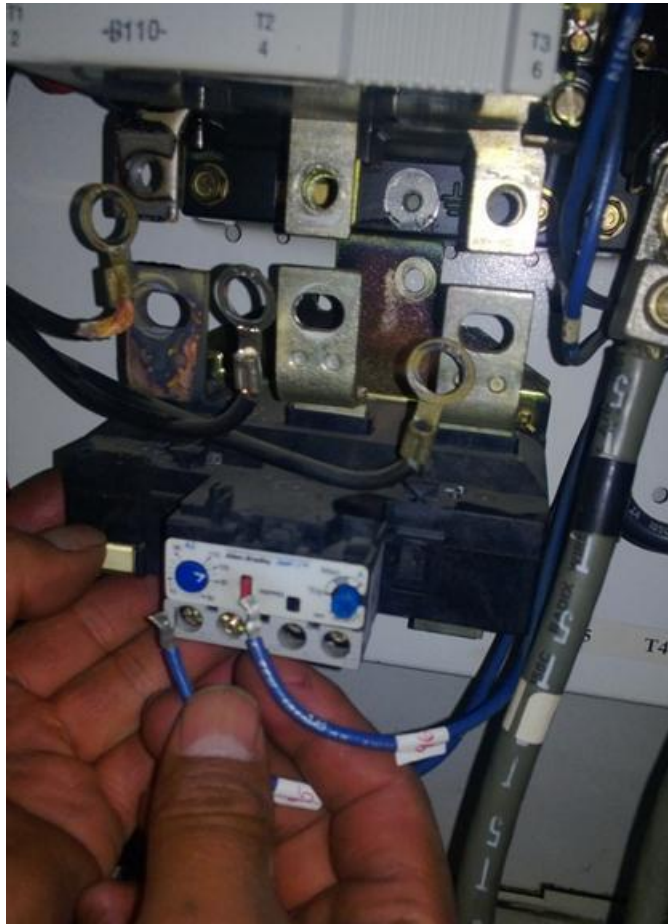


FOTO 22 CONTACTOR DAÑADO DEL COMPRESOR DE SALA DE MAQUINAS

- ✓ Mantenimiento de motobomba de sala de bombeo de agua
- ✓ Detección y cambio de manguera de aire de compresor.
- ✓ Y otra tarea como fuga de agua en los baños, cambio de focos de salas, arreglo de mangueras de aire, purgado del caldero de vapor, Etc.

2.3 Experiencias adquiridas en el campo de trabajo

Cualquier trabajo realizado en la pasantía conto como experiencia, sirviendo estas como conocimiento adquirido, responsabilidad, puntualidad, serenidad y delicadeza al momento de plantear soluciones a problemas y fallas en campo de trabajo.

CONCLUSIONES

Con el sistema humidificador instalado en el área de confección se logró obtener humedades relativas aproximadamente constantes en niveles que permitieron alcanzar contenidos de humedad en el ambiente adecuados para la confección de prendas

El tiempo empleado para alcanzar el contenido de humedad en el ambiente fue de 2 a 6 horas, con humedades relativas del ambiente entre el 60% y el 70%.



BIBLIOGRAFIA

Centrales humidificadoras industriales Ignacio Gómez IHM, s.f. 2 p.

Manual de motores y bombas MTH serie T51

[http:// www.MTHPumps.com](http://www.MTHPumps.com)

Manual de mores ventiladores Dayton serie LR2

[http:// www.climatizacioseries.com](http://www.climatizacioseries.com)

Mark manual de ingenieros mecánicos (México, McGraw Hill 2001)

