



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS

TEMA:

**INTERVENCIÓN TÉCNICA PARA LA REPOTENCIACIÓN DE UN CALDERO
DE VAPOR EN LA EMPRESA TEXTIL CORTYVIS CIA. LTDA.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título Magister en Diseño Industrial y de
Procesos

Autor

Ing. Espinoza Quishpe Edison Fabricio

Tutor

Ing. Punina Guerrero Diego Javier; Mg.

AMBATO-ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Espinoza Quishpe Edison Fabricio, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “INTERVENCIÓN TÉCNICA PARA LA REPOTENCIACIÓN DE UN CALDERO DE VAPOR EN LA EMPRESA TEXTIL CORTYVIS CIA. LTDA”, como requisito para optar al grado de Magister en Diseño Industrial y de Procesos y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 08 días del mes de julio de 2025, firmo conforme:

Autor: Espinoza Quishpe Edison Fabricio

Firma:

Número de Cédula: 171995668-0

Dirección: Pichincha, Quito, Ponceano, Cipreses III.

Correo Electrónico: ed_fabry@hotmail.com

Teléfono: +593 0984001579

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Titulación “INTERVENCIÓN TÉCNICA PARA LA REPOTENCIACIÓN DE UN CALDERO DE VAPOR EN LA EMPRESA TEXTIL CORTYVIS CIA. LTDA.” presentado por Espinoza Quishpe Edison Fabricio, para optar por el Título de Magister en Diseño Industrial y de Procesos.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Examinadores que se designe.

Ambato, 08 de julio del 2025

.....

Ing. Punina Guerrero Diego Javier; Mg.

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Diseño Industrial y de Procesos, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 08 de julio del 2025

.....

Ing. Espinoza Quishpe Edison Fabricio

171995668-0

APROBACIÓN DE EXAMINADORES

El Trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: INTERVENCIÓN TÉCNICA PARA LA REPOTENCIACIÓN DE UN CALDERO DE VAPOR EN LA EMPRESA TEXTIL CORTYVIS CIA. LTDA. previo a la obtención del Título de Magister en Diseño Industrial y de Procesos reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Ambato, 08 de julio del 2025

.....

Ing. Saá Tapia Fernando David; Mg.

PRESIDENTE

.....

Ing. Ayala Chauvin Manuel Ignacio; PhD.

EXAMINADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia por ser un apoyo incondicional en cada paso de este proceso, a la Empresa que me dio la oportunidad de crecer como profesional y demostrar las habilidades y profesionalismo como parte de mi formación, a mi sobrino Sahid que ve en mí su ejemplo a seguir en su desarrollo.

Edison

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica Indoamérica por ser la guía con mi formación académica, a los docentes que son parte de este proceso para culminar y plasmar lo aprendido en cada módulo desarrollado, gracias.

Edison

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL	ii
APROBACIÓN DEL DIRECTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE EXAMINADORES	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvi

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Justificación	3
Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos	4

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	5
Datos de la Empresa	5
Organigrama Estructural de la Empresa.....	6

Situación Interna de los Calderos	7
Área de Estudio	9
Modelo Operativo.....	10
Desarrollo del Modelo Operativo	10

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la Propuesta	13
Detalle de los componentes	13
Resultados esperados.....	24
Cronograma de actividades	27
Análisis de costos	28
Cronograma valorado de componentes y actividades	28
Análisis e interpretación de costos de cada actividad planificada.....	29
Curva S	30
Identificación de los aspectos ambientales relacionados al estudio	31
Normativa Ambiental	33

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de Ejecución.....	34
Justificación de la ejecución	34
Desarrollo y seguimiento.....	34
Resultados Obtenidos	42
Evaluación de la ejecución	42
Análisis e interpretación calibración de gases	42
Análisis e interpretación de la curva S	45

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	49
Recomendaciones	52
Bibliografía.....	54

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1 Logotipo de la Empresa	5
Imagen 2 Organigrama Estructural Cortyvis Cia Ltda.	6
Imagen 3 Caldero de vapor Kewanee 500 bhp.....	7
Imagen 4 Caldero de vapor Kewanee de 400 bhp	8
Imagen 5 Modelo Operativo de la intervención técnica en el caldero de vapor.	10
Imagen 6 Plan de actividades cambio de componentes.....	12
Imagen 7 Motor Blower Siemens.....	14
Imagen 8 Bomba de combustible Viking	15
Imagen 9 Control de nivel de agua por corte y alarma.....	16
Imagen 10 Controlador L404	17
Imagen 11 Válvulas de seguridad.....	18
Imagen 12 Bomba de agua vertical	19
Imagen 13 Válvula check de bronce.....	20
Imagen 14 Detector de llama por infrarrojo	21
Imagen 15 Regulador de gas	22
Imagen 16 Temporizador de purga ST7800A	23
Imagen 17 Módulo amplificador de llama	24
Imagen 18 Diagrama de actividades.....	26
Imagen 19 Curva S de las actividades planificadas en el proyecto	30
Imagen 20 Monitoreo de Gases antes de la intervención del caldero	32
Imagen 21 Monitoreo de Gases después de la intervención del caldero	33
Imagen 22 Limpieza de tubos y cámara cilíndrica	35
Imagen 23 Puertas y refractario aislante limpio del caldero	36
Imagen 24 Cambio de componentes en el caldero	37
Imagen 25 Cambio de válvulas de seguridad y válvula check	38
Imagen 26 Cambio de válvula check.....	38
Imagen 27 Reparación del quemador caldero Kewanee	39
Imagen 28 Reparación del difusor de llama	40
Imagen 29 Limpieza del hogar del caldero	40
Imagen 30 Tablero de control del caldero	41
Imagen 31 Tubos de fuego con tratamiento químico	42

Imagen 32 Calibración de gases realizada por Retena S.A	45
Imagen 33 Analizador de gases	45
Imagen 34 Análisis del costo ejecutado del proyecto.....	46
Imagen 35 Caldero de 500 bhp repotenciado	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características calderos de vapor.	8
Tabla 2 Área de estudio.	9
Tabla 3 Características motor blower siemens	14
Tabla 4 Características Bomba de combustible Viking.....	15
Tabla 5 Características control de nivel por corte y alarma	16
Tabla 6 Características controlador de presión.....	17
Tabla 7 Características válvulas de seguridad	18
Tabla 8 Características Bomba de agua vertical.....	19
Tabla 9 Características válvula check de bronce.....	20
Tabla 10 Características detector de llama por infrarrojo	21
Tabla 11 Características del regulador de gas	22
Tabla 12 Características temporizador de purga	23
Tabla 13 Descripción de módulo amplificador de llama.....	24
Tabla 14 Cronograma de actividades	27
Tabla 15 Tabla de costos de cada actividad	28
Tabla 16 Análisis de calibración de gases del caldero	43
Tabla 17 Análisis de calibración de gases después de la intervención del caldero	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 monitoreo de gases empresa AFH Services Cia Ltda.....	57
Anexo 2 Informes cambio de componentes en el caldero Kewanee	61
Anexo 3 Informe calibración de gases caldero Kewanee.....	70
Anexo 4 Informe del tratamiento de agua caldero Kewanee.....	74
Anexo 5 Solución a problemas comunes del caldero Kewanee	76
Anexo 6 Datos técnicos de los componentes nuevos	76
Anexo 7 Planos Caldero Kewanee	78

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS

TEMA: INTERVENCIÓN TÉCNICA PARA LA REPOTENCIACIÓN DE UN CALDERO DE VAPOR EN LA EMPRESA TEXTIL CORTYVIS CIA LTDA

AUTOR: Ing. Espinoza Quishpe Edison Fabricio

TUTOR: Ing. Punina Guerrero Diego Javier; Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente proyecto denominado Intervención técnica para la repotenciación de un caldero de vapor en la empresa textil Cortyvis Cia Ltda. Tiene como objetivo intervenir el equipo para mejorar el funcionamiento y rendimiento del caldero garantizando la continuidad operativa en la entrega de vapor a los procesos productivos textiles; también a través de este proyecto la empresa realiza una inversión menor a diferencia de lo que costaría adquirir un caldero de vapor nuevo reduciendo los costos de operación. El desarrollo de la propuesta inicia con la caracterización del equipo para determinar el estado de sus componentes sujetos a cambios y mantenimiento, al tener a detalle los elementos mecánicos eléctricos y de instrumentación se implementa los cambios en base a las recomendaciones del fabricante, para el sistema de combustión se ejecuta la reparación del sistema eléctrico del quemador para garantizar una mezcla aire combustible en proporciones controladas y eficientes por medio de su calibración de gases estos elementos ocasionaban paros inesperados en el equipo y mala combustión que perjudicaban la producción, El modelo operativo implementado es el diagrama de flujo en el cual se muestra la propuesta para mejorar el caldero con una operación segura y eficiente de sus componentes cambiados . Como conclusión esta implementación mejora la combustión en la calibración del quemador del caldero en un 94.5% como eficiencia en 10 puntos de análisis reduciendo de esta manera el principal contaminante ambiental monóxido de carbono a un 81.66% cumpliendo con la norma ambiental 097A.

DESCRIPTORES: caldero Kewanee, mantenimiento, repotenciación, quemador sistema de control.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Master's Degree in Industrial and Process Design

AUTHOR: ESPINOZA QUISHPE EDISON FABRICIO

TUTOR: MG. PUNINA GUERRERO DIEGO JAVIER

ABSTRACT

**TECHNICAL ASSISTANCE TO REPOWER A STEAM BOILER AT THE CORTYVIS
TEXTILE COMPANY**

The project titled Technical Assistance to Repower a Steam Boiler at the Cortyvis textile Company, aims to assist in the equipment to improve the operation and performance of the boiler, guaranteeing the operational continuity in the delivery of steam to the textile production processes; also through this project the company makes a smaller investment as opposed to what it would cost to acquire a new steam boiler reducing operating costs. The development of the proposal begins with the characterization of the equipment to determine the status of its components subject to changes and maintenance, having detailed the mechanical, electrical and instrumentation elements, the changes are implemented based on the manufacturer's recommendations, for the combustion system the repair of the electrical system of the burner is executed to ensure an air-fuel mixture in controlled and efficient proportions through its gas calibration, these elements caused unexpected stops in the equipment and poor combustion that harmed the production. The flow chart outlines a proposal to enhance the boiler's safe and efficient operation of components. In conclusion, this implementation improves combustion in the boiler burner calibration by 94.5% as measured in 10 points of analysis. The primary environmental pollutant, carbon monoxide, was reduced by 81.66%, meeting the 097A standard.

KEYWORDS:

Burner control system, Kewanee boiler, maintenance, repower



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

Las empresas textiles dedicadas a la fabricación de diversos tipos de telas y fibras sintéticas tienen un desenvolvimiento importante a nivel mundial, ya que satisfacen ampliamente los requerimientos de producción para distintas necesidades de la industria en la creación de diseños y modelos para la moda contemporánea.

La fabricación de telas un proceso complejo que ha estado en constante evolución con la tecnología, textiles ecológicos y habilidades tradicionales de teñido se adapta constantemente a las tendencias globales con nuevos desafíos, cambios de materia prima, maquinaria y evolución de la competencia, con un mercado dinámico ha tenido la necesidad de estar en diferentes rincones del mundo y Latinoamérica de cara al futuro para seguir innovando en el mercado, con la apertura del crecimiento de oportunidades llega a Ecuador para promover el desarrollo económico y la creación de nuevas Industrias. Por tal motivo la empresa Cortinas y Visillos Cortyvis Cia Ltda. Es fundada en el Distrito Metropolitano de Quito en el año 1982 parroquia Calderón, desde entonces dedica su actividad económica a la fabricación de gran variedad de telas para el hogar y el vestir que están acorde con la textura, gustos, colores y preferencias del mercado encaminado con la tendencia contemporánea de sus diseños. De esta manera brinda su aporte al fortalecimiento y trabajo de la economía del Ecuador.

Al pasar los años desde su creación la empresa ha incorporado nueva maquinaria para los procesos que influyen en la fabricación de sus productos, desde la materia prima en la sección de hilatura con el tratado del algodón y el poliéster; generando la mezcla adecuada del hilo para su enconado final el cual es llevado a los diferentes telares que realizan el tejido.

Los tejidos elaborados por los telares son revisados donde se identifica que no contenga motas o hilos sueltos de su tejido, si se encuentra todo en estado normal es decir sin fallas, pasa al proceso de tinturado y termofijado, el producto de diferentes colores y tonos es llevado al departamento de Estampación el cual a través de Diseño y fotograbado plano o rotativo, generan la amplia gama de bocetos, en su mayoría acorde a pedidos de cliente o novedades del mercado para su estampado en sus dos tipos de máquinas de estampación plana o rotativa.

La empresa cuenta con la infraestructura adecuada para el desarrollo de sus actividades productivas: área de recepción de materia prima, bodegas de hilo, telares planos, tejeduría Jacquard, ketten, raschel, tejeduría circular, tintorería, estampación, fotograbado, control de calidad. Área de calderos y compresores, taller mecánico y eléctrico, área de almacenamiento del producto terminado, área de insumos químicos, zona de abastecimiento de combustible, almacén de ventas y áreas administrativas, incluyendo la instalación y funcionamiento en un terreno contiguo de la planta de tratamiento de aguas industriales. (Francia, 2019)

Antecedentes

La empresa textil Cortyvis Cia Ltda. Fundada en 1982 con el objetivo de introducir en el mercado sus productos textiles de calidad, empieza sus funciones en el proceso de telas crudas de gran variedad para dar finos acabados en textura y diversos colores. La empresa ubicada en la parroquia de Calderón cuenta con maquinaria de tinturado que, para realizar el proceso, requieren de la alimentación de vapor generada por el caldero a través de la red de tuberías.

En la actualidad se encuentra consolidada como productor mayor de productos textiles en el país siendo socio de la asociación de industrias textiles del Ecuador (AITE) sumando esfuerzos para mantener la formación, sostenibilidad, capacitación e innovación en el comercio mirando hacia el futuro del sector textil.

El caldero de vapor Kewanee fue adquirido a una empresa textil que cerró sus actividades en la industria ecuatoriana, Cortyvis adquiere este caldero por el precio accesible y por la capacidad de generación de vapor para satisfacer la carga de 5 máquinas de tinturado con disposición de uso para 500 kg de tela en los procesos largos de tinturado, el vapor parte

fundamental del tinturado ayuda a que los colorantes se fijen correctamente a las telas preparadas y no tengan problemas de desteñido al final del proceso.

Cortyvis Cia Ltda. Impulsando aspectos esenciales para el crecimiento y la competitividad toma la decisión de intervenir el caldero de vapor marca Kewanee de 500 bhp (Brake Horse Power) para habilitar su funcionamiento mediante un estudio de su reparación integral.

Se tiene puntos a considerar para la reparación del caldero como son estado de tuberías, cambio de elementos eléctricos y electrónicos, sistema de combustión, mantenimiento motor blower, bomba de combustible y elementos de seguridad del caldero como válvulas y presostatos. (AITE, 2023)

Cabe mencionar que varias empresas del sector textil invierten en estudios para mejorar equipos de generación de vapor con el objetivo de mejorar el funcionamiento y rendimiento del equipo que suministra vapor para los procesos, cuando la planificación es medible con el objetivo se reducen tiempos y mejora la producción. (Rivera De La Cruz A S, 2023)

Justificación

Esta investigación es importante porque la empresa Cortyvis en el desarrollo de sus productos textiles se mantiene de forma continua en mejorar su maquinaria de planta para los diferentes procesos productivos que se realizan, acorde a la innovación, progreso y cambio tecnológico en la industria lo que involucra ser socialmente responsable con el medio ambiente, optimizar recursos y generar menos impacto ambiental.

La restauración del equipo genera un impacto significativo en extender su vida útil de desempeño, mejorar el caldero en la generación de vapor con menor tiempo de calentamiento, disminuir los fallos por problemas de elementos antiguos que han perdido su capacidad de respuesta rápida, evitar que genere una mala combustión derivando en un impacto ambiental por Co₂ excesivo lo que contribuye a una operación menos contaminante.

Al tener un equipo repotenciado los mantenimientos correctivos serán a largo plazo y el trabajo se concentraría en mantenimientos preventivos para la marcha adecuada de todos sus elementos y protecciones que intervienen en la generación y entrega de vapor hacia

los procesos productivos en las áreas de tinturado y estampado, convirtiéndose en una inversión estratégica que impulsa la sostenibilidad y productividad de la planta.

Es significativa la elaboración de esta propuesta ya que al intervenir el caldero la empresa no tendrá la necesidad de realizar una inversión elevada por adquirir un caldero nuevo sino darle una mejor utilidad al actual. El equipo por repotenciar de este proyecto requiere cambios en sus componentes críticos para lograr un funcionamiento preciso y seguro reduciendo costos operativos, la empresa cuenta con los elementos, personal y las herramientas necesarias para ejecutar el trabajo; como parte del proceso y segundo beneficiario es la persona que elabora esta propuesta para optar por el título de magister en diseño industrial y de procesos.

Objetivos

Objetivo General

- Intervenir de forma técnica en la repotenciación y mantenimiento de un caldero de vapor marca Kewanee en la empresa textil Cortyvis Cia Ltda.

Objetivos Específicos

- Caracterizar el caldero de vapor Kewanee para la determinación del estado de sus componentes mecánicos, eléctricos e instrumentación.
- Seleccionar los repuestos compatibles y de calidad para la optimización en el caldero de vapor.
- Ejecutar la intervención en el caldero de vapor con el fin de que el equipo no tenga paros imprevistos en la empresa.
- Implementar las mejoras y acciones correctivas para sus pruebas de funcionamiento en base a las recomendaciones del fabricante.

CAPÍTULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Datos de la Empresa

La empresa textil Cortyvis se dedica a la fabricación de todo tipo de telas desde el año 1982 que estableció sus funciones en el país, Comprometida y siempre dispuesta a mejorar y optimizar sus procesos decide con el área de mantenimiento intervenir su caldero de vapor para sus procesos de tintura.

En la Imagen 1 se muestra el logotipo que representa la imagen de la empresa textil Cortyvis Cia. Ltda.



Imagen 1 Logotipo de la Empresa
Fuente: Empresa Cortyvis.

Organigrama Estructural de la Empresa

En la Imagen 2 se muestra la estructura organizacional de la empresa y las diferentes áreas y procesos de planta.

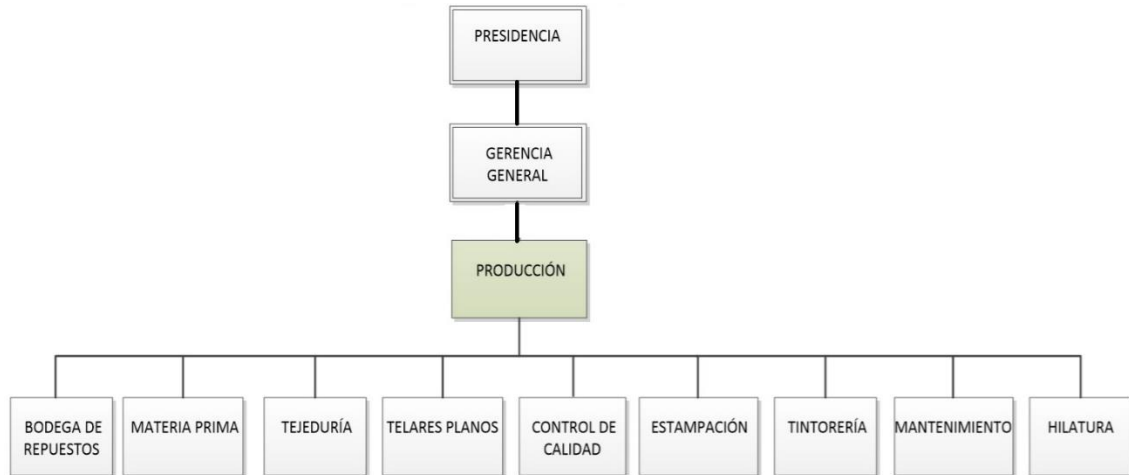


Imagen 2 Organigrama Estructural Cortyvis Cia Ltda.

Fuente: Empresa Cortyvis

En lo relacionado a la propuesta se establece en el área de producción, tintorería y mantenimiento, donde se mantiene los procesos operativos para la fabricación de sus distintos tipos de telas. En el área de tintorería las telas crudas son teñidas mediante un proceso que se lo conoce como tinturado por agotamiento con colorantes dispersos, productos auxiliares e insumos químicos, en el cual la solución disuelta se fija en la tela por transferencia del colorante en la fibra sea poliéster o algodón, en estas etapas se controlan variables de temperatura para obtener resultados consistentes en la fijación del colorante.

Para esto el caldero de vapor Kewanee de 500 bhp (Brake Horse Power), al ser un elemento fundamental para el proceso de tinturado y abastecimiento de vapor empezó a presentar fallas de funcionamiento ocasionando alarmas en el proceso de combustión y calentamiento, paros imprevistos de hasta 2 horas en la producción en el área de tintorería hasta solventar el problema generado, un alto consumo de combustible por la calibración defectuosa en el equipo.

Debido a estos inconvenientes el equipo necesita mantenimiento y repotenciación ya que sus elementos antiguos tienen problemas en el trabajo de generación de vapor con tiempos de espera de hasta 50 minutos por no tener la presión adecuada, mala combustión, difícil

calibración de gases, retardo en el calentamiento, y retrasos en los procesos de tinturado y termofijado de telas.

Se ha encontrado puntos de mejora del equipo, en verificar el estado de su tubería, baqueteo de la tubería, cambio de componentes eléctricos que presenten problemas, calibración del control de fuego, cambio del motor de alimentación de combustible, revisión refractaria de puertas, reparación del sistema eléctrico del quemador para mejorar la combustión, cambio de válvulas de seguridad, cambio de aislamiento en las tuberías de vapor para evitar pérdidas de calor y reducir condensaciones. (Mejia-Azcarate, 2015)

En la Imagen 3 se muestra el caldero que será intervenido para el desarrollo de este trabajo.



Imagen 3 Caldero de vapor Kewanee 500 bhp
Fuente: Edison Espinoza.

Situación Interna de los Calderos

Cortyvis en el año 1994 adquiere un caldero de vapor Kewanee de 400 bhp, el cual para sus inicios tiene la suficiente potencia para entregar vapor a las máquinas de tintura marca Canlar de 500 kg de tela, junto a otros procesos pequeños como son secado y compactado de tela.

En la Imagen 4 se muestra el primer caldero de vapor adquirido por la empresa.

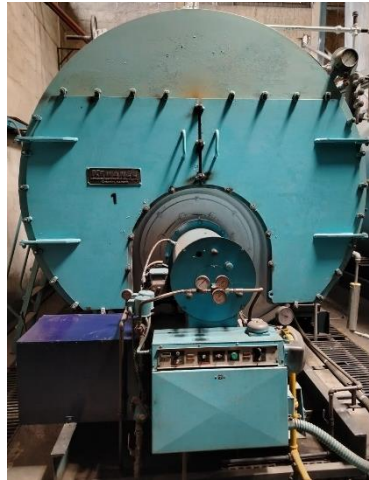


Imagen 4 Caldero de vapor Kewanee de 400 bhp
Fuente: Edison Espinoza

Con el crecimiento de sus procesos, se adquiere 3 máquinas de las mismas características para tintura marca Canlar de 500 kg, y su Estampadora Plana marca Zimmer con horno de secado a vapor este aumento requirió más potencia de vapor por lo que el caldero de 500 bhp es parte fundamental en los procesos, al ser un caldero usado adquirido a una empresa que cerró sus actividades se considera intervenirlo para que siga funcionando y represente un activo más para la empresa.

En la Tabla 1 se detalla las características de los calderos de vapor que posee la empresa.

Tabla 1 Características calderos de vapor.

CARACTERÍSTICAS	KEWANEE 400 bhp	KEWANEE 500 bhp
PRESIÓN MAXIMA	150 psi	150 psi
MOTOR VENTILADOR	15 hp	30 hp
BOMBA DE DIESEL	1/2 hp	3/4 hp
ALIMENTACIÓN	220 Vac	220 Vac
VAPOR A 100 °C	13.800 lbs/h	17.250 lbs/h

El caldero Kewanee de 500 bhp entrega más potencia en vapor y se requiere que esté habilitado para un trabajo constante sin fallas en los procesos y es por lo que se decide restaurarlo con un gasto menor para la empresa de lo que representaría adquirir uno nuevo.

Área de Estudio

El área de estudio establecido por la Universidad Tecnológica Indoamérica se detalla en la siguiente tabla 2.

Tabla 2 Área de estudio.

ÁREA ESTUDIO	DE	DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO DE ESTUDIO
Dominio		Tecnología y Sociedad
Línea de investigación	de	Sistemas Industriales
Campo		Ingeniería
Área		Gestión de sistemas productivos
Aspecto		Repotenciación y mantenimiento de un caldero de vapor en la Empresa Cortyvis Cia Ltda.
Objeto de estudio		Intervención técnica para la repotenciación y mantenimiento de un caldero de vapor
Periodo de análisis y/o implementación		septiembre 2024 – mayo 2025

Modelo Operativo

En la Imagen 5 se muestra el procedimiento de las actividades de la intervención técnica para la repotenciación del caldero Kewanee de vapor en la empresa Cortyvis Cia Ltda.



Imagen 5 Modelo Operativo de la intervención técnica en el caldero de vapor.

Fuente: Edison Espinoza

Desarrollo del Modelo Operativo

Como primera instancia se tiene claro del estado sus componentes mecánicos, eléctricos y de instrumentación que estarán sujetos a cambios, después de este detalle para los elementos que requieren intervención se realiza el requerimiento de componentes a bodega de repuestos de la empresa; correspondiente a datos técnicos de los manuales del caldero, actividad que se hará con el personal de mantenimiento, jefe del departamento y servicios externos.

Para implementar los cambios de componentes se presenta un cronograma para 3 semanas como se muestra en la Imagen 6 del desarrollo de este proyecto. Para la reparación del quemador y sistema eléctrico se desarmará la cámara de combustión con el modulador que permite igualar el suministro de combustible con el suministro de aire las levas de este módulo tiene 16 puntos de ajuste dentro de su recorrido de 90 grados un punto cada 6 grados, revisión del sistema de atomización y boquillas que utiliza un flujo de aire

presurizado para el encendido de la llama piloto junto con el cabezal difusor y el electrodo de encendido controlado por un transformador de chispa directa.

Sistema eléctrico para la apertura de la válvula que regula la entrada de gas en el caldero, revisión de su material refractario de la cámara de fuego en forma de cono que permite la expansión de la llama en el hogar del caldero, calibración de presostatos que se reinician automáticamente y tienen diferencial ajustable, con un interruptor rápido para abrir o cerrar un circuito ante un aumento de presión fuera del rango de configuración.

Cambio de tubos de fuego del caldero en el caso que se encontrara elementos dañados con sus respectivas pruebas de fugas, cambio de motor de 30 hp del sistema de aire con su silenciador de entrada incorporado, cambio de válvulas para la alimentación de agua al caldero, cambio de contactores, fusibles, controlador de fuego, cableado del tablero eléctrico, luces piloto etiquetado del tablero.

Si todos los cambios de elementos y reparación del sistema eléctrico del quemador se realizan acorde a lo especificado, se empieza las pruebas de funcionamiento y arranque del caldero para verificar si los ajustes de controles eléctricos y mecánicos se hayan realizado acorde a la operación del caldero normalmente es necesario algunos ajustes adicionales en la combustión para que esté dentro de los parámetros y no tener emisiones de gases fuera de parámetros esta configuración la realiza una empresa externa dedicada a esta actividad de calibración de gases en calderos, después se llena el caldero de agua hasta su nivel de funcionamiento para que empiece a generar una corriente solida de vapor garantizando la salida de todo el aire del caldero, verificar válvulas de seguridad, giro del motor ventilador antihorario visto a través de la entrada de aire.

Si se obtiene los resultados adecuados se familiariza al operador sobre el funcionamiento eléctrico, válvulas de seguridad, encendido de llama piloto y principal con posibles reinicios por alguna falla en el arranque, todo relacionado a la operación del caldero se entrega a la empresa para el propósito requerido.

PLAN CAMBIO DE COMPONENTES	MESES																			
	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1				2				3				4				5			
	SEMANAS																			
	Responsable del proyecto Ingeniería y mantenimiento Cortyvis																			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
BOMBA VIKINGS G432																				
MCDONNEL MILLER 157 AL																				
PRESOSTATOS																				
VALVULAS DE SEGURIDAD 150 PSI																				
BOMBA DE AGUA GRUNDFUS																				
VALVULA CHECK DE AGUA																				
DETECTOR DE LLAMA INFRAROJO																				
REGULADOR DE GAS																				
TEMPORIZADOR DE PURGA																				
AMPLIFICADOR DE LLAMA																				

Imagen 6 Plan de actividades cambio de componentes.

Fuente: Edison Espinoza

En el anexo 2 se agrega el formato de trabajo diario en el área de mantenimiento que avala el cumplimiento de las actividades por parte del personal eléctrico y mecánico del área de mantenimiento en las actividades programadas para el desarrollo de la intervención en el caldero Kewanee de vapor.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la Propuesta

En este capítulo se detalla los componentes sujetos a cambios con sus características de funcionamiento y utilización en el caldero Kewanee. Para mejoras en los sistemas de control y seguridad con estos cambios se prevé una reducción de costos de mantenimiento, aumentar la productividad y asegurar la continuidad operativa. El mantenimiento del equipo se realiza con el personal del área técnica asignada, personal mecánico y eléctrico para la ejecución del proyecto.

Se decide realizar la repotenciación del caldero y no adquirir uno nuevo por el tema de costos, un caldero nuevo de la capacidad requerida 500 bhp y dependiendo de las configuraciones y opciones su valor oscila de \$90.000 a \$200.000, y en cuanto a la repotenciación el costo varía de acuerdo al alcance del trabajo, hay factores como la antigüedad del caldero, su estado actual, piezas de recambio, su valor puede llegar hasta los \$30.000 que es un valor accesible para la empresa al intervenir el equipo y poder recuperar un activo más en maquinaria.

Detalle de los componentes

Los componentes encontrados en la caracterización con desgaste o deterioro debido a su uso continuo son detallados a continuación para su cambio, se ha considerado este reemplazo en caldero debido a que son piezas que se podrían considerar críticas para la seguridad del caldero y que pueden afectar su rendimiento con esto logramos evitar fallos ocasionales y asegurar su buen funcionamiento al momento de entregar vapor para los procesos requeridos.

El sistema de seguridad en este tipo de equipos es crucial para prevenir accidentes y garantizar su funcionamiento óptimo, los mecanismos de seguridad deben ser inspeccionados de forma regular, con esto se evitaría sobrecargas de presión, niveles peligrosos de temperatura lo que podría derivar en fallos catastróficos, además es necesario que el personal encargado esté capacitado para reacciones inmediatas ante una emergencia, asegurando la seguridad del personal y el entorno de trabajo en todo momento.

Motor Blower

En el caldero el motor blower o conocido como motor de tiro forzado ayuda a crear presiones de aire mecánicas positivas en el sistema para lograr detectar el proceso de combustión aumentado la transferencia de calor, en el caldero tenemos instalado un motor de 30 hp acorde a las especificaciones del quemador.



Imagen 7 Motor Blower Siemens
Fuente: (Krohne, 2025)

En la Tabla 3 se detalla las características del motor blower siemens.

Tabla 3 Características motor blower siemens

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Modelo	1LE0142-1DA86
Voltaje	220/440 Vac
Revoluciones	3540 rpm
Potencia	30 hp
Amperaje	75/37.5 A

Bomba de Combustible

La bomba proporcionará combustible en este caso diésel industrial 2 para el proceso de atomización en la llama piloto por chispa directa hasta detectar la llama principal y permanecer encendido el quemador.



Imagen 8 Bomba de combustible Viking
Fuente: (Inc, 2025)

En la Tabla 4 se detalla las características de la bomba de combustible.

Tabla 4 Características Bomba de combustible Viking

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Modelo	VIKING G432
Potencia	$\frac{3}{4}$ hp
Presión	17 bar
Capacidad Nominal	0.5 gal/min

Control de nivel por corte y alarma

El control de nivel tipo columna de agua por corte y alarma diseñado para calderos de hasta 150 psi proporciona una instalación simplificada, lo que hace es arrancar y detener la bomba según lo que dicta el nivel de agua del caldero, está equipada con un interruptor de control de mercurio diseñado para un servicio en altas temperaturas, ocasionando un corte de agua para el encendido automático.



Imagen 9 Control de nivel de agua por corte y alarma
Fuente: Edison Espinoza

En la Tabla 5 se detalla las características del control de nivel por corte y alarma.

Tabla 5 Características control de nivel por corte y alarma

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Modelo	157M
Vidrio y toma de prueba	½" NPT
Presión máxima caldero	150 psi
Voltaje alimentación	220 Vac
Presión Nominal	1,6 MPa
Abrir/Cerrar	5-15 seg

Controlador de presión presóstato L404

El controlador de presión L404 es un controlador de presión de voltaje de línea que proporciona control de funcionamiento, protección de límite automático o protección de restablecimiento manual para sistemas de presión de hasta 300 psi, se elige este modelo de hasta 300 psi porque la potencia del caldero es de 150 psi pero su configuración de trabajo está seteada hasta los 115 psi con un diferencial de 16 psi para volver a encenderse,

los ajustes se realizan mediante tornillos en la parte superior a la presión y diferencial deseada de trabajo con indicador de nivel visible a través de la tapa.



Imagen 10 Controlador L404
Fuente: Edison Espinoza

En la Tabla 6 se detalla las características del controlador de presión L404.

Tabla 6 Características controlador de presión

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Modelo	Honeywell L404
Presión máxima	300 psi
Ajuste diferencial	5 – 150 psi
Rosca	¼ NPT
Peso	2 lb
Interruptor	Micro switch

Válvulas de seguridad o de alivio de presión

Se utilizan para evitar una sobrepresión anormal a las líneas conectadas, en este caso el caldero que tiene 2 válvulas de alivio, su función está destinada a evitar daños a la vida y a la propiedad. Por su uso previsto las válvulas de alivio o de seguridad comienzan a abrirse a la presión establecida en nuestro caso el caldero entrega una potencia de 150 psi la válvula debe abrirse antes de alcanzar niveles peligrosos, la PSV (válvula de seguridad de presión) requiere de un cierto porcentaje de sobrepresión para abrirse completamente, pero la presión de cierre generalmente no se considera crítica, la válvula seleccionada se

instala a recomendación del fabricante ya que es establecida por normativa y código de diseño ASME para la construcción de calderas de vapor.



Imagen 11 Válvulas de seguridad

Fuente: Edison Espinoza

En la Tabla 7 se detalla las características de las válvulas de seguridad.

Tabla 7 Características válvulas de seguridad

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Modelo	ACME-K20
Tamaño	2.0"
Rango - Presión	50-150 psi
Material	Bronce

Bomba de alimentación de agua

La bomba centrífuga de cuerpo vertical e impulsores de acero inoxidable está diseñada para adaptarse a necesidades específicas en este proyecto proporciona alimentación de agua al caldero, cuando su nivel este por debajo del requerido para su trabajo, este elemento opera en conjunto con su control de nivel que acorde a la demanda de vapor la bomba activa la alimentación de agua al caldero y este no se quede sin agua y a su vez sin vapor saturado.



Imagen 12 Bomba de agua vertical
Fuente: (Mechatronics, 2019)

En la Tabla 8 se detalla las características de la bomba de agua vertical.

Tabla 8 Características Bomba de agua vertical

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Marca	Grundfos
Modelo	MG 132SD2
Voltaje alimentación	220-240 Vac
Amperaje	26.5 A
Frecuencia	60 Hz
Eficiencia	89.5 %

Válvula check de agua

La válvula check o válvula de bloqueo automático de posición horizontal se utiliza para evitar contraflujos en el punto opuesto del que se encuentra la bomba, esta característica nos permite proteger la bomba de agua y su tubería, el sellado de disco de la válvula se apoya en el retorno de los fluidos mientras se oponen a la fuerza mecánica usada para realizar su sellado.



Imagen 13 Válvula check de bronce
Fuente: (AndradeLiviapoma, s.f.)

En la Tabla 9 se detalla las características de la válvula check de bronce.

Tabla 9 Características válvula check de bronce

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Marca	Helbert
Material	Bronce
Presión	150 psi
Tamaño	2 ½"
Temperatura	250°C

Detector de llama por infrarrojo

El detector de llama por infrarrojo incluye una fotocélula de sulfuro de plomo sensible a la radiación emitida por la combustión de combustibles como gas, petróleo y carbón. La señal eléctrica emitida por este dispositivo envía al amplificador de control de protección de llama para permitir un funcionamiento adecuado, dado que el 90% de la radiación total de la llama es infrarroja, estos detectores reciben una radiación abundante y pueden detectar llamas débiles, así como llamas de mayor intensidad, el sistema de detección infrarroja responde únicamente a la radiación infrarroja emitida por la llama por medio del amplificador y rechaza constantemente la radiación constante emitida por el material refractario caliente.



Imagen 14 Detector de llama por infrarrojo

En la Tabla 10 se detalla las características del detector de llama:

Tabla 10 Características detector de llama por infrarrojo

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Marca	Honeywell
Modelo	C7015A
Sensibilidad de temperatura	52°C
Fotocélula	Sulfuro de plomo
Díámetro de rosca	3/4"

Regulador de apertura de gas

El regulador de apertura o cierre rápido de gas, diseñado para calderos es capaz de trabajar desde los 360 mbar hasta los 5 bar su principal funcionamiento es garantizar el flujo desde el suministro hacia el quemador del caldero para el encendido de la llama piloto en la combustión.



Imagen 15 Regulador de gas

En la Tabla 11 se detalla las características del regulador de gas.

Tabla 11 Características del regulador de gas

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Modelo	IFR103M04
Presión	360 mbar – 5 bar
Frecuencia	60 Hz
Bobina	110 Vac
Conexión Roscada	DN 20
Máxima superficie de temperatura	80°C

Temporizador de purga

El temporizador de purga enchufable está diseñado con un tiempo de 10 segundos para activar el modulador, este proceso en el caldero elimina gases abriendo totalmente la entrada de aire y volviendo a cerrar antes de iniciar el proceso de la llama piloto para el encendido del caldero.



Imagen 16 Temporizador de purga ST7800A

En la Tabla 12 se detalla las características del temporizador de purga.

Tabla 12 Características temporizador de purga

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Modelo	ST7800A
Temporizador de purga	10 seg
Conexión	Socket
Voltaje	24 Vdc

Módulo amplificador de llama

El amplificador óptico de llama con verificación automática es un elemento de estado sólido enchufable que responde a las señales de detección de presencia de llama, el amplificador responde a señales de corriente continua pulsada haciendo que el modulador actúe para continuar con la llama principal en el proceso de combustión.



Imagen 17 Módulo amplificador de llama

En la Tabla 13 se detalla las características del módulo amplificador de llama.

Tabla 13 Descripción de módulo amplificador de llama

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Marca	Honeywell
Modelo	R7824
Tiempo de respuesta en caso de falla	0.8 a 1 seg
Señal de llama	0.1 a 5.0 Vdc
Etiqueta codificadora	Rojo - infrarroja

En el **anexo 7** se presentan los planos eléctricos y mecánicos originales del caldero de vapor, correspondientes a su configuración para el proceso de vapor. Estos documentos permiten establecer una referencia clara del estado del sistema, incluyendo su disposición estructural, conexiones eléctricas, sistema de control, distribución de válvulas, instrumentación y demás componentes relevantes. La inclusión de estos planos es esencial para comparar las condiciones en la intervención, así como para documentar la evolución técnica del equipo.

Resultados esperados

Se pretende obtener con la repotenciación un caldero de vapor funcional para la empresa, ya que invertir en un caldero nuevo representa un valor alto de inversión en la adquisición

del equipo, se trató el tema para realizar este proyecto, teniendo repuestos ya importados y las herramientas locales a disposición con un equipo de trabajo de mantenimiento.

El procedimiento fue aprobado y como fin de este proyecto es entregar un caldero repotenciado para la empresa, con una inversión menor a la de un equipo nuevo, tener otro caldero de vapor en funcionalidad total para los procesos requeridos de vapor optimiza el desempeño operativo reduciendo fallos y paradas imprevistas ofreciendo una mayor confiabilidad en el área de tinturado. Por otra parte, como autor de este proyecto obtener el título de Magister en diseño industrial y de procesos.

Los pasos para la elaboración del proyecto se describen en el diagrama de actividades en la Imagen 18.

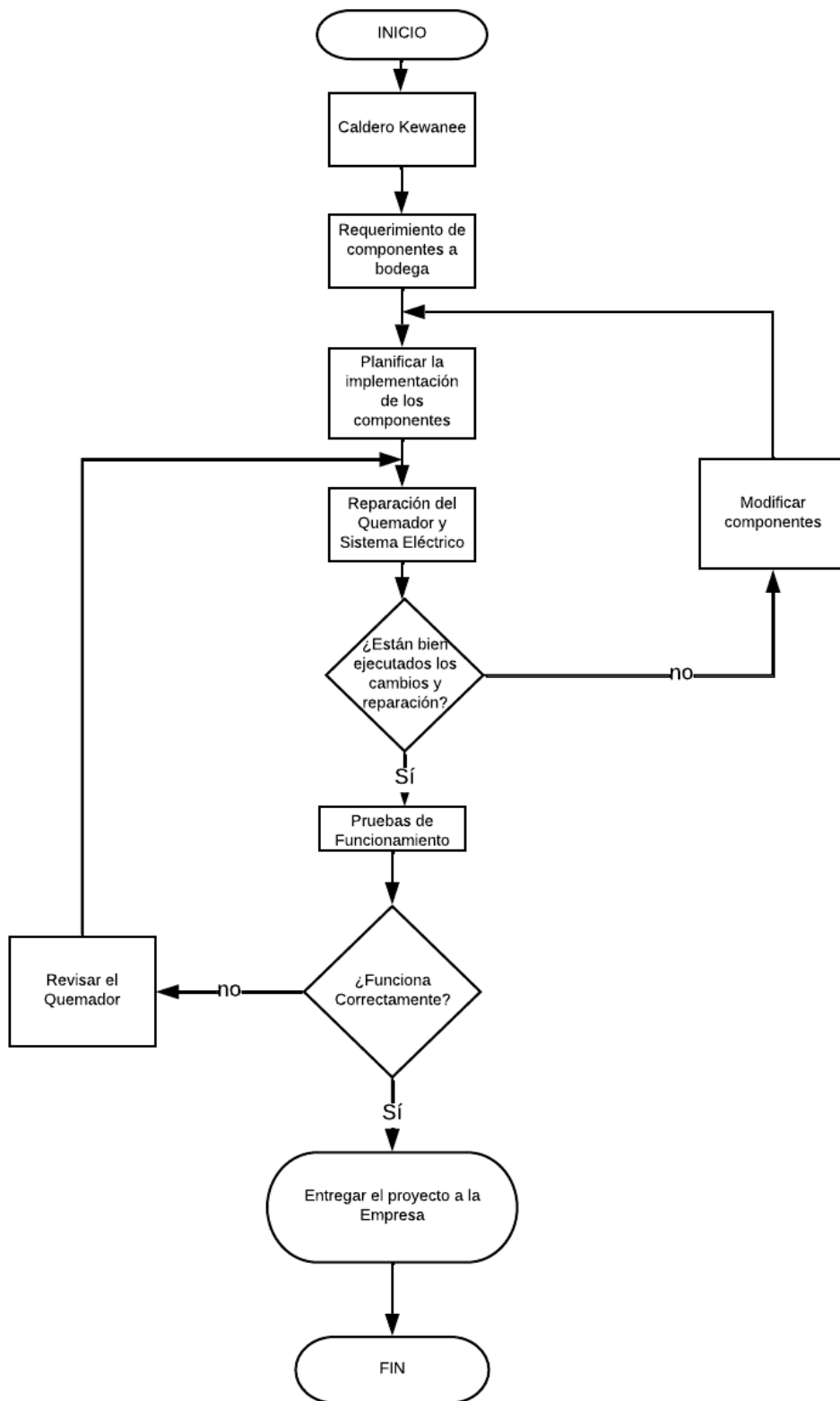


Imagen 18 Diagrama de actividades
Fuente: Edison Espinoza

Cronograma de actividades

Para el proyecto de Intervención técnica para la repotenciación de un caldero de vapor se define en la siguiente tabla los trabajos a realizar acorde a semanas de labores; con varias actividades relacionadas al equipo, esto se realiza con el personal de mantenimiento de la fábrica Cortyvis Cia. Ltda.

En la Tabla 14 se detalla el cronograma de actividades para el proyecto del caldero.

Tabla 14 Cronograma de actividades

PLAN DE EJECUCIÓN	MESES																			
	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1				2				3				4				5			
	SEMANAS																			
	Responsable del proyecto Ingeniería y mantenimiento Cortyvis Cia Ltda.																			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.-Realizar el mantenimiento preventivo del caldero de vapor con los técnicos	█	█																		
2.-Requerimiento de componentes a bodega para cambiar en el caldero			█	█	█															
3.-Implementar cambios en base a recomendaciones del fabricante					█	█	█													
4.-Realizar la reparación del sistema eléctrico y quemador del caldero para la combustión								█	█	█	█									
5.-Pruebas de funcionamiento y calibración de gases													█	█	█	█				
6.-Entrega del caldero de vapor funcionando a la Empresa																	█	█		

Fuente: Edison Espinoza

Análisis de costos

Cronograma valorado de componentes y actividades

Los costos de elementos y cambios para este proyecto están acorde a cotizaciones realizadas por la empresa Cortyvis Cia Ltda. A proveedores externos que disponen sus actividades para estar como representantes de marcas extranjeras repuestos y accesorios a la industria textil.

Tabla 15 Tabla de costos de cada actividad

Actividades	Duración en días	% Acumulado Planificado	Costo Total Planificado (USD)	% costo Planificado	% Costo Acumulado Planificado
Inicio		0	0	0	0
1.-Realizar el mantenimiento preventivo del caldero de vapor con los técnicos	15	17%	\$800,00	7,80%	7,80%
2.-Requerimiento de componentes a bodega para cambiar en el caldero	15	33%	\$4.292,83	41,86%	49,66%
3.-Implementar cambios en base a recomendaciones del fabricante	20	56%	\$3.258,69	31,77%	81,43%
4.-Realizar la reparación del sistema eléctrico y quemador del caldero para la combustión	20	78%	\$1.401,26	13,66%	95,09%
5.-Pruebas de funcionamiento y calibración de gases	10	89%	258,75	2,52%	97,62%
6.-Entrega del caldero de vapor funcionando a la Empresa	10	100%	\$244,37	2,38%	100,00%
Total	90		10255,9	100%	

Fuente: Edison Espinoza

Análisis e interpretación de costos de cada actividad planificada

Este análisis de costos con enfoque en los costos planificados y acumulados en las distintas fases de este proyecto nos entrega importantes aspectos sobre la gestión y el control de los recursos, en donde el proyecto muestra una buena gestión en cuanto a los costos y la ejecución.

Las actividades iniciales 1 y 2, se desarrollaron de acuerdo con lo planificado, sin desviaciones significativas en el tiempo o en los costos. Sin embargo, a medida que el proyecto avanzó, se observaron algunas actividades con una ejecución más rápida de lo previsto actividad 3 y actividad 4, lo que podría haber generado ventajas en cuanto a tiempo, pero también plantea el riesgo de desajustes en los costos, si no se gestionan adecuadamente.

Las actividades finales 5 y 6; muestran una eficiente utilización de los recursos, con costos bajos y bien controlados en la prueba y entrega del caldero. Es importante señalar que, a pesar de algunas pequeñas desviaciones, el proyecto sigue dentro de los márgenes de presupuesto planificado, sin indicios claros de sobrecostos importantes. A medida que el proyecto se acerque a su finalización, será necesario mantener un control más estrecho para asegurar que no surjan desviaciones adicionales que puedan afectar el presupuesto total.

Curva S

Para el análisis de la curva S es necesario tener valores de los costos planificados, al distribuir los costos de cada fase obtendremos información para calcular el porcentaje planificado de cada fase y su avance de elaboración del proyecto.

Costo Total Planificado (CTP): Es el costo total planificado para cada actividad del proyecto.

Porcentaje Planificado de cada fase (PPF): Se realiza con el costo de cada fase y el costo total de la implementación obteniendo el porcentaje correspondiente a cada actividad.

En la figura 3.13 se presenta la curva S que proporciona una visión integral del progreso de un proyecto de mantenimiento y reparación de un caldero de vapor, permitiendo evaluar su desempeño en términos de costos acumulados planificados, porcentaje acumulado planificado. A través de seis etapas clave, la comparación entre la planificación inicial y la ejecución real refleja el grado de cumplimiento y eficiencia en la gestión del proyecto.

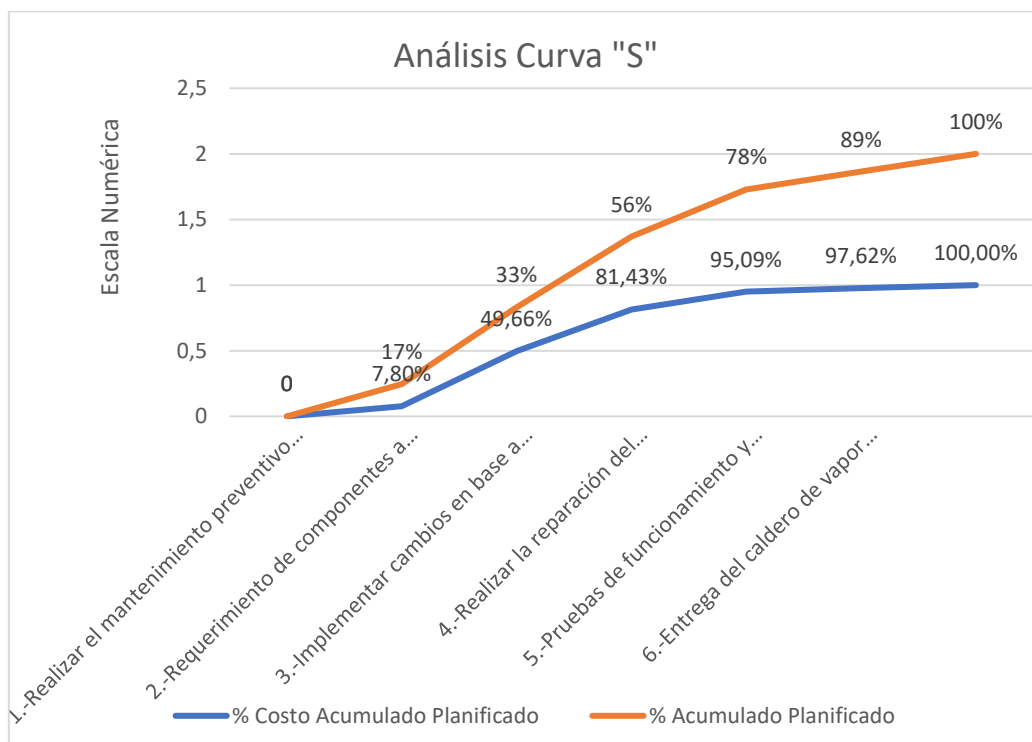


Imagen 19 Curva S de las actividades planificadas en el proyecto

Fuente: Edison Espinoza

Componente Ambiental

Identificación de los aspectos ambientales relacionados al estudio

En un caldero, es fundamental realizar mediciones de material particulado (MP), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO) para cumplir con las normativas ambientales que limitan las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Esto contribuye a mitigar su impacto sobre el medio ambiente, proteger la salud pública reduciendo la exposición a contaminantes peligrosos, y optimizar los procesos de combustión, lo que permite reducir costos, minimizar pérdidas y mejorar la eficiencia energética.

El material particulado (MP) está compuesto por pequeñas partículas, principalmente sólidas, suspendidas en el aire. Este contaminante es especialmente peligroso para la salud humana, ya que puede causar enfermedades respiratorias. Según los resultados del monitoreo, las emisiones de MP han disminuido de 17 mg/m³ a 10 mg/m³ cumpliendo con la norma que establece hasta 150 mg/m³.

Los óxidos de azufre (SO_x) se generan durante la quema de combustibles que contienen azufre. Estos compuestos son perjudiciales para el medio ambiente, ya que contribuyen a la formación de lluvia ácida al reaccionar con el agua atmosférica y formar ácido sulfúrico. Además, la exposición continua puede afectar el sistema respiratorio. De acuerdo con los resultados de monitoreo, las emisiones de SO_x han disminuido han disminuido de 481 mg/m³ medición realizada antes que se intervenga el caldero a 262 mg/m³ después de intervenir el caldero cumpliendo con la norma del acuerdo ministerial 097A del Ministerio de ambiente que establece hasta 1200 mg/m³, a pesar de tener un valor dentro de la norma se realiza la intervención del caldero para mejor y cambiar elementos que ayuden a disminuir lo que más se pueda los parámetros de que se relacionan con las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) se producen también durante la combustión de combustibles. Este contaminante tiene efectos adversos sobre la salud, ya que favorece la formación de ozono troposférico, un componente de la contaminación del aire que puede causar problemas respiratorios. Además, contribuye a la lluvia ácida al formar ácido

nítrico. Los datos de monitoreo indican una disminución de NO_x de 282 mg/m^3 a 201 mg/m^3 cumpliendo con la norma que establece hasta 500 mg/m^3 .

El monóxido de carbono (CO) es un gas venenoso que se genera cuando la combustión de un combustible no es completa. La presencia de CO en la atmósfera es peligrosa, ya que interfiere con el transporte de oxígeno en la sangre, lo que puede provocar intoxicaciones graves o incluso la muerte. Además, el CO sirve como indicador de la eficiencia de la combustión en el caldero, ya que su presencia elevada puede indicar pérdida de energía. Los resultados de monitoreo muestran una reducción de 60 mg/m^3 a 49 mg/m^3 cumpliendo con la norma que establece hasta 250 mg/m^3 .

Nombre de la Empresa:	CORTYVIS CIA . LTDA.			
Fuente:	CALDERO VAPOR #2	N° Serie:	H35-500-06	
Nombre del Laboratorio:	AFH SERVICES CIA. LTDA.			
Fecha:	martes, 10 de septiembre del 2024			
Parámetro	MP	SO2	NOx	CO
Unidad de medida	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
Valor	17	481	282	60
Norma	150	1200	500	250
Cumplimiento	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple
Tabla 2- D.M.Q. Resolución NO.SA-DGCA-NT002-2016 - NT001; valores corregidos				
a 1 atm, 0°C y 7% de oxígeno, en base seca.				

Imagen 20 Monitoreo de Gases antes de la intervención del caldero

Fuente: Empresa AFH Services Cia Ltda.

Nombre de la Empresa:	CORTYVIS CIA . LTDA.			
Fuente:	CALDERO VAPOR #2	N° Serie:	H35-500-06	
Nombre del Laboratorio:	AFH SERVICES CIA. LTDA.			
Fecha:	miércoles, 06 de noviembre del 2024			
Parámetro	MP	SO2	NOx	CO
Unidad de medida	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
Valor	10	262	201	49
Norma	150	1200	500	250
Cumplimiento	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple
Tabla 2- D.M.Q. Resolución NO.SA-DGCA-NT002-2016 - NT001; valores corregidos				
a 1 atm, 0°C y 7% de oxígeno, en base seca.				

Imagen 21 Monitoreo de Gases después de la intervención del caldero

Fuente: Empresa AFH Services Cia Ltda.

Estos valores de reducción son establecidos por la empresa AFH Services Cia Ltda. Que realizó el monitoreo antes y después de la intervención del caldero de vapor Kewanee; los resultados se muestran de forma detallada en los informes con fecha de realización, en la sección **Anexo 1** del monitoreo realizado y firmado por los técnicos certificados.

Normativa Ambiental

El acuerdo ministerial 097A presenta el reglamento para la gestión Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y es de aplicación obligatoria en el territorio Nacional para preservar la salud pública y calidad del aire. La norma establece límites permisibles de emisiones contaminantes producidas por actividades de combustión fija en la industria que pueden producir daños en la atmósfera.

En este caso controlar la descarga de sustancias gaseosas producidas por el caldero puras o en suspensión en el aire provenientes de actividades humanas o el aprovechamiento energético de combustibles. (Acuerdo, 2018)

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de Ejecución

Justificación de la ejecución

El proceso de ejecución de la propuesta inicia con la inspección, limpieza y mantenimiento de los tubos de fuego del caldero de vapor seguido de los elementos mecánicos, eléctricos e instrumentación identificados en la caracterización para su cambio, después con el mantenimiento del hogar del caldero y quemador con el sistema eléctrico para la combustión y arranque; para finalizar las pruebas de funcionamiento del equipo, calibración y análisis de gases desarrollo que es realizado acorde al programa de ejecución del proyecto.

Con la repotenciación del caldero Kewanee se justifica la necesidad de optimizar el rendimiento energético, seguir reduciendo costos operativos a largo plazo para mejorar la eficiencia y seguridad de la instalación que durante el funcionamiento del caldero de vapor la mayor cantidad de condensado es retornado al caldero para minimizar la cantidad de agua de reposición bruta. Con estos cambios se prevé un incremento en la generación de vapor para la producción.

Desarrollo y seguimiento

Limpieza y mantenimiento de los tubos de fuego del caldero y cámara cilíndrica de combustión

Al realizar la limpieza y mantenimiento de los tubos de fuego del caldero Kewanee de 500 bhp, se encontró acumulación de hollín residuos de la combustión e incrustaciones, para este procedimiento de la limpieza de los tubos de fuego del caldero se realizó con el

personal de mantenimiento, el método de limpieza fue realizado con cepillos de 2” insertados en cada tubo para retirar el hollín junto con aire comprimido y agua a presión para eliminar la mayor cantidad de residuos incrustados y acumulados en los tubos.

Al terminar este proceso se evidencia que los tubos están en buen estado no contiene fugas y corrosiones, con esto podemos garantizar su eficiencia en el encendido, reducir el riesgo de fallos operativos, aumentar su vida útil y aumentar la seguridad en la instalación.

La cámara de combustión cilíndrica tiene dos pasos de tubos de fuego de 2 ½” con placas tubulares separadas, todos los extremos de los tubos laminados y redondeados, sus puertas de humos con bisagras y refractario aislante limpias y sellado con juntas de calor realizadas este mantenimiento se muestra en las imágenes 22 y 23.



Imagen 22 Limpieza de tubos y cámara cilíndrica

Fuente: Edison Espinoza



Imagen 23 Puertas y refractario aislante limpio del caldero

Fuente: Edison Espinoza

Cambios de componentes en el caldero

El cronograma de cambio de componente se cumple con el personal mecánico y eléctrico de mantenimiento de la fábrica, en la sección **anexo 2** se muestra los informes de trabajo diario como prueba del cumplimiento del trabajo desarrollado.

Cambio de la bomba de combustible para garantizar el suministro de combustible Diesel industrial 2, se purga las conexiones, se cambia de filtros, para el correcto funcionamiento del sistema.

Cambio del McDonnell Miller 157 AL, este elemento realiza el control de seguridad contra el bajo nivel de agua del caldero, su boya interna, activa y desactiva contactos eléctricos para accionar la alimentación de agua desde el tanque de abastecimiento hacia el caldero.

El controlador de presión presostato L404 en el caldero de vapor ayudan a mantener la seguridad y correcto funcionamiento del equipo, para el cambio se enfría el equipo, se cierran válvulas de alimentación y se procede a desmontarlos, al colocar los nuevos se calibran dentro de los parámetros establecidos para el set point del caldero en 115 psi con diferencial de 15 psi, esto es a que la presión máxima admisible del caldero es de 150 psi, permitiendo que el set point esté dentro del rango de trabajo y no al límite, estos datos son de las especificaciones del quemador del manual del fabricante, en el **anexo 6** se agrega las hojas técnicas de componentes cambiados en el caldero.

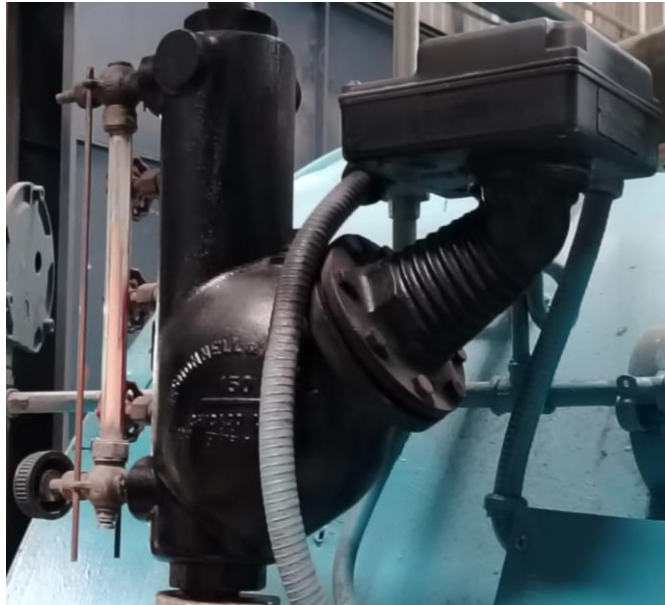


Imagen 24 Cambio de componentes en el caldero

Fuente: Edison Espinoza

Las válvulas de seguridad cambiadas son un dispositivo importante en el caldero, se instala nuevas para evitar sustancias extrañas y que influyan en su libre funcionamiento evitar fugas y que se encuentre seteada a la presión de liberación 150 psi, configuración de fábrica.

La bomba de agua cambiada de 7.5 kW está conectada a un tanque de 900 galones de capacidad, esta fuente de agua está conectada a las cisternas y a retornos de condensado que ayudan a mantener el agua caliente para abastecer al caldero de un nivel adecuado de agua compensado el consumo por la producción de vapor.

La válvula check permite un cierre seguro evitando retornos del fluido permitiendo el flujo en una sola dirección protegiendo el sistema de abastecimiento de agua.



Imagen 25 Cambio de válvulas de seguridad y válvula check

Fuente: Edison Espinoza



Imagen 26 Cambio de válvula check

Fuente: Edison Espinoza

Los componentes, temporizador de purga y amplificador de llama son elementos ubicados en el tablero eléctrico y pertenecen al controlador de fuego Honeywell, el temporizador de purga, controla el tiempo en el cual el caldero elimina gases antes de encender el quemador, el amplificador de llama monitorea el encendido del caldero, si en algún momento el sensor detecta que no hay llama, apaga el caldero evitando condiciones peligrosas que pueden generar alimentación de combustible pero no encendido.

El detector de llama infrarrojo está conectado en el hogar del caldero, se utiliza para monitorear la presencia de la llama en el encendido permitiendo estabilidad en el control del quemador, asegurando que se mantenga dentro de parámetros el encendido.

En el **anexo 2** se muestra los formatos de trabajo diario que realizan los técnicos para el cumplimiento de las actividades del cambio de componentes, dejando constancia del trabajo realizado en el caldero de vapor.

Reparación del quemador y sistema eléctrico

En la reparación del quemador para el caldero Kewanee se realizó el cambio de la boquilla de atomización de combustible para evitar obstrucciones en el encendido, cambio de electrodos alimentados por el transformador de corriente para la ignición, el ventilador de aire se instala con el motor nuevo de 30 HP para la purga inicial del sistema antes del encendido de la llama principal. La reparación del quemador se realiza por problemas en su boquilla, que generaba una mala atomización de combustible en el encendido, electrodo con desgaste lo que hace encender defectuosamente el caldero acumulando hollín en la cámara de combustión y hogar del caldero con una mezcla aire-combustible deficiente con contaminantes al ambiente. El área exterior del caldero está cubierta con material aislante para evitar pérdidas innecesarias de calor en la carcasa al momento de encender el quemador, al reducir la pérdida de calor del caldero se evitan temperaturas excesivas en la sala de calderos.



Imagen 27 Reparación del quemador caldero Kewanee

Fuente: Edison Espinoza



Imagen 28 Reparación del difusor de llama
Fuente: Edison Espinoza



Imagen 29 Limpieza del hogar del caldero
Fuente: Edison Espinoza

El sistema eléctrico del tablero de control garantiza una operación segura del equipo, cambio de cables y elementos electromecánicos evitará cortocircuitos y falsos contactos en la operación, se realizó la revisión de componentes de control como su control de fuego honeywell, cambio de temporizador de purga, sensor de llama y amplificador infrarrojo de encendido de la llama principal con este procedimiento se evitará fallas en la operación del caldero en la generación de vapor para los procesos requeridos.



Imagen 30 Tablero de control del caldero

Fuente: Edison Espinoza

El cemento refractario de material sílice y alúmina en diferentes proporciones instalado en el caldero se encontró en buen estado sin fisuras, con esto garantizamos su protección en la estructura aislamiento y resistencia, El material resistente a altas temperaturas mejora la eficiencia térmica del caldero evitando pérdidas de calor que reducen su rendimiento en la generación de vapor lo que aumenta el riesgo de daños en su estructura.

Tratamiento de agua del caldero

La empresa New Chem S.A.S nos brinda el químico para el tratamiento del agua que utiliza el caldero, con esto de manera esencial se previene la corrosión, formación de incrustaciones y acumulación de lodos que disminuyen la vida útil y eficiencia del equipo, los productos químicos adecuados eliminan impurezas a través de la filtración y ablandamiento del agua, controlando el PH y la alcalinidad, la combinación de estos químicos es proporcionado por la empresa encargada del tratamiento, la dosificación en la superficie interna del caldero y las purgas realizadas periódicamente ayudan a eliminar los sólidos disueltos manteniendo el control del agua a través del químico. El informe

presentado por la empresa New Chem que proporciona el químico para el agua se detalla en el **Anexo 4**.



Imagen 31 Tubos de fuego con tratamiento químico

Fuente: Edison Espinoza

Resultados Obtenidos

Evaluación de la ejecución

La evaluación de la repotenciación del caldero de vapor Kewanee se refleja en el desempeño del equipo y el cumplimiento de los cambios realizados, las mejoras implementadas en los cambios de elementos desgastados, reparación del quemador serán reflejados en su análisis y calibración de gases, trabajo que reflejará las pruebas de funcionamiento en parámetros como temperatura, consumo de combustible y eficiencia de entrega de vapor a los procesos de tintorería, cumpliendo con la repotenciación maximizamos la vida útil del caldero y su rendimiento mostrado en la mediciones.

Análisis e interpretación calibración de gases

La empresa Retena S.A garantiza la calibración del caldero de vapor para un consumo eficiente de combustible y disminuir el impacto ambiental de emisiones al ambiente, el analizador de gases permite ajustar la relación aire-combustible para garantizar un encendido sin acumulación de hollín o una combustión incompleta, para realizar la

calibración el equipo debe estar operativo y en consumo para los procesos productivos, con la temperatura de funcionamiento en los diferentes puntos de calibración se conecta el analizador de gases en el punto de muestreo de la chimenea del caldero para medir la concentración de gases como oxígeno (O₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), con estos datos reflejados en el analizador se ajustan los parámetros de combustión hasta optimizar la eficiencia y reducir las emisiones contaminantes dejando constancia de la calibración realizada documentando los resultados.

Tabla 16 Análisis de calibración de gases del caldero

CALIBRACIÓN	O2 (%)	CO (ppm)	Eff (%)	CO2 (%)	T. CH* (°C)
1er punto	8.0	26	88.4	9.4	158
2do punto	7.8	26	88.4	9.5	165
3er punto	6.2	31	88.8	10.6	173
4to punto	3.8	37	89.4	11.4	182
5to punto	3.1	44	88.9	11.9	182
6to punto	3.5	45	88.5	12.4	185
7to punto	3.2	50	88.9	12.3	187
8vo punto	4.1	51	88.9	12.3	188
9no punto	4.3	50	88.9	12.8	190
10mo punto	4.7	55	88.9	12.9	191

Fuente: Edison Espinoza

En la tabla 16 se muestra un análisis realizado antes de la intervención, esto se hace para mostrar un comparativo de la calibración del caldero con el analizador Boston tecno-control que utiliza la empresa Retena S.A. los datos mostrados son recogidos por el equipo por medio de la sonda que se instala en la chimenea, estos resultados nos muestran una eficiencia del caldero de un 88% en 10 puntos de análisis logrando que se mantenga en parámetros adecuados de funcionamiento relacionados al componente ambiental cumple pero no tan eficiente, este valor reflejado antes de intervenir el caldero muestra que al 88% tenemos vapor útil y su restante se tiene por pérdidas térmicas o gases de la chimenea.

Al intervenir el caldero acorde al proyecto desarrollado se realiza la calibración del quemador para mejorar la eficiencia optimizando la combustión, reduciendo purgas innecesarias y mejorar los costos operativos. Retena S.A. realiza el procedimiento obteniendo la siguiente tabla 17 con los siguientes resultados del analizador de gases tecno-control.

Tabla 17 Análisis de calibración de gases después de la intervención del caldero

CALIBRACIÓN	O2 (%)	CO (ppm)	Eff (%)	CO2 (%)	T. CH* (°C)
1er punto	6.8	70	92.1	10.2	178
2do punto	6.6	68	93.2	10.4	171
3er punto	6.3	56	92.7	10.6	175
4to punto	5.8	59	94.5	11.1	180
5to punto	5.6	57	93.9	11.5	183
6to punto	5.4	52	93.6	9.0	185
7mo punto	4.9	59	92.5	11.5	184
8vo punto	4.4	48	92.7	11.9	188
9no punto	4.1	32	92.6	12.1	190
10mo punto	3.8	28	93.2	12.4	190

Fuente: Edison Espinoza

Con este resultado podemos concluir que el caldero repotenciado está siendo eficiente para su trabajo de generación de vapor calibrado de forma correcta su modulador Kewanee para mantener el control de la relación aire-combustible y el establecimiento de la llama principal, el proceso para mantener la llama es la detección de la presión del vapor de la caldera que envía señales que impulsan el motor modulador a fuego alto, el resultado final muestra una eficiencia del 94.5% en 10 puntos de análisis, logrando un equilibrio en los componentes de concentración de oxígeno (Ox), monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (COx) para su funcionamiento en la figura 4.11 se muestra al personal de la empresa Retena realizando la calibración de gases del caldero de vapor en su fase final. El informe de análisis realizado por la empresa Retena se detalla en el **anexo 3**.



Imagen 32 Calibración de gases realizada por Retena S.A

Fuente: Edison Espinoza



Imagen 33 Analizador de gases

Fuente: Edison Espinoza

Análisis e interpretación de la curva S

En la Imagen 34 se obtuvo la curva S de las actividades ejecutadas en este proyecto. En la primera etapa, correspondiente al mantenimiento preventivo del caldero, se observa un inicio sin costos significativos, lo que indica que en esta fase las actividades iniciales no requirieron una inversión considerable, por tanto, el porcentaje acumulado planificado

como el ejecutado son cercanos a cero, lo que sugiere una planificación racional en la distribución del presupuesto y los recursos.

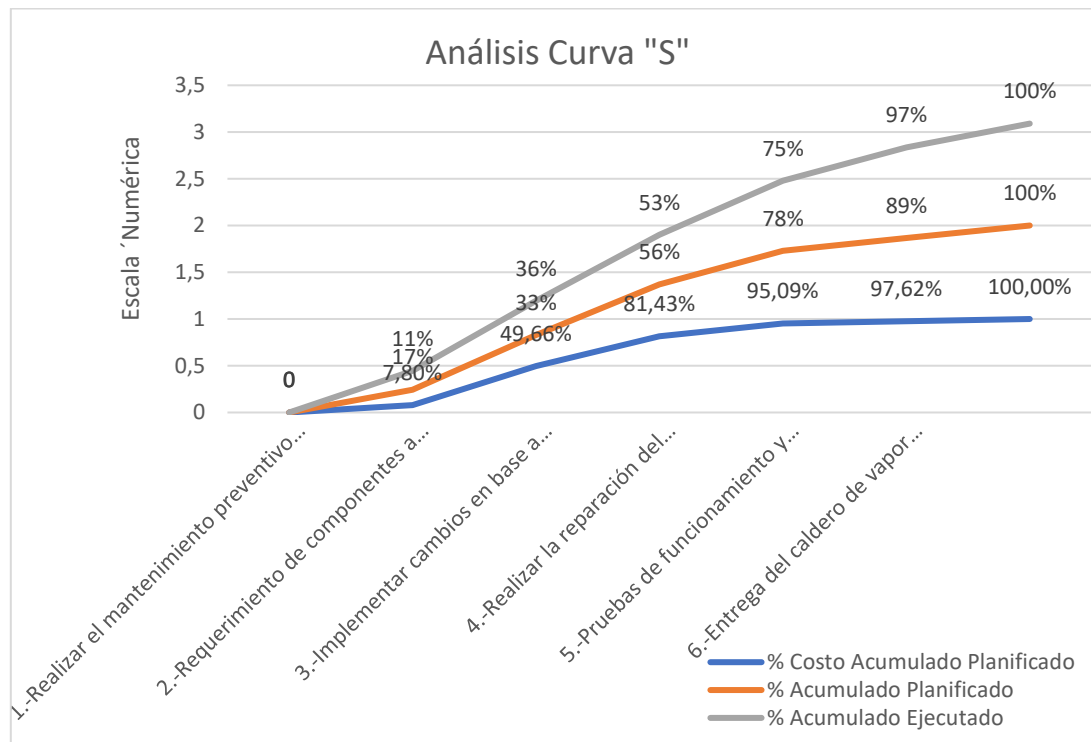


Imagen 34 Análisis del costo ejecutado del proyecto

Fuente: Edison Espinoza

En la segunda etapa, enfocada en el requerimiento de componentes a cambiar a bodega, se registra un incremento en los costos acumulados planificados del 7.8%. Sin embargo, el porcentaje de avance planificado 17%, es mayor al ejecutado del 11%, lo que indica un pequeño retraso en la ejecución, donde se podría atribuirse a factores como tiempos de requisiciones, aprobación, disponibilidad del bodeguero o ajustes en la logística.

La tercera etapa, correspondiente a la implementación de cambios según las recomendaciones del fabricante, muestra un avance más marcado en la ejecución 36% en comparación con la planificación del 38%. Aunque existe una ligera diferencia a favor de lo planificado, se ha alcanzado el 49.66% de los costos previstos, lo que indica que la inversión se mantiene dentro del margen estipulado. Esto sugiere una gestión financiera adecuada con un control efectivo sobre los costos del proyecto.

En la cuarta etapa, correspondiente a la reparación del sistema eléctrico y del quemador del caldero, se evidencia una reducción de la brecha entre lo planificado y lo ejecutado 56% vs. 53%. Donde se refleja una mayor alineación entre la planificación y la ejecución, lo que puede indicar una optimización en los procesos operativos. Además, los costos planificados han alcanzado el 81.43%, lo que sugiere que la mayor parte del presupuesto se destinó a esta fase crítica del proyecto.

Durante la quinta etapa, que involucra pruebas de funcionamiento y calibración de gases, se alcanza un 78% de cumplimiento en lo planificado y un 76% en lo ejecutado. La alineación entre estos indicadores indica que el proyecto avanza según lo programado, con una brecha más reducida en la ejecución. De la misma manera, los costos planificados han ascendido al 95.09%, lo que confirma que la mayor parte del presupuesto se ha ejecutado antes de la fase final.

Finalmente, en la sexta etapa, correspondiente a la entrega del caldero de vapor en funcionamiento, se alcanza un cumplimiento total de la planificación 100% y el cumplimiento en la ejecución 100%. Lo que implica ajustes de última hora o imprevistos que requirieron una mayor inversión de recursos. En términos de costos, se ejecutó el 97.62% del presupuesto previsto, lo que indica un manejo eficiente de los recursos financieros.

En términos generales, el análisis del gráfico demuestra que el proyecto presentó un desempeño controlado con una ejecución progresiva alineada a la planificación. Aunque se evidenciaron algunas desviaciones menores entre lo planificado y lo ejecutado, la tendencia general refleja un cumplimiento satisfactorio de las metas establecidas. El cumplimiento en la ejecución (100%) sugiere que se realizaron mejoras adicionales en la fase final, posiblemente relacionadas con ajustes operativos o garantía de calidad. Además, la administración de costos fue eficiente, con una ejecución del 97.62% del presupuesto total, lo que indica un manejo financiero adecuado y bien estructurado.



Imagen 35 Caldero de 500 bhp repotenciado

Fuente: Edison Espinoza

En el **anexo 5** se agrega información de errores comunes por problemas que puedan presentarse en el proceso de combustión tienen solución de acción rápida para evitar que se extiendan en el caso de que no sean graves para el funcionamiento del caldero.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En la etapa de caracterización del caldero de vapor Kewanee se levantó información técnica de sus componentes mecánicos, eléctricos e instrumentación y algunos elementos complementarios que operan para el proceso de combustión y generación de vapor con el propósito de encontrar los cambios necesarios para la nueva instalación, operación, mantenimiento y servicio del equipo repotenciado. Los once componentes identificados que se detallan en el capítulo IV se encontraron con fallas de funcionamiento y desgaste por los años de vida del caldero, en el caso del reemplazo del motor blower que fue cambiado por un motor IE2 que cumple normas internacionales de eficiencia energética, para la seguridad se instalaron válvulas que cumplen la norma ASME 1 y ASME PTC, en la instrumentación, se valoró el estado de sensores, manómetros, interruptores de nivel y demás dispositivos de monitoreo y control, observándose que varios de ellos presentaban calibración inadecuada o fallas de precisión, se hicieron los cambios en base a sus planos, cuidado y manual de operación originales del caldero de vapor Kewanee mejorando su combustión y eficiencia en la entrega de vapor hacia los procesos productivos.

La repotenciación del caldero de vapor Kewanee tuvo como principal función mejorar y optimizar el funcionamiento del equipo a través de un mantenimiento preventivo y la selección de repuestos compatibles que con los cambios realizados se obtuvo un correcto funcionamiento, mejorando la eficiencia operativa en reducción de consumo de combustible, disminución de emisiones contaminantes y operativas prolongando la vida

útil del caldero lo que contribuye a un trabajo más seguro en la generación de vapor y el rendimiento en el proceso industrial textil, como principal contaminante atmosférico de los gases efecto invernadero se tiene un valor de 49 mg/m^3 , valor obtenido del monóxido de carbono en la chimenea en el análisis realizado por la Empresa AFH Services un valor que está en parámetros de la norma ambiental 097A que presenta el reglamento para la gestión Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y de aplicación obligatoria en el territorio Nacional para preservar la salud pública y calidad del aire que especifica hasta 60 mg/m^3 lo que representa un porcentaje de mejora en un 81.66%.

La reparación del quemador, junto con el cambio del motor blower es una parte fundamental para el proceso de encendido, generan un suministro completamente regulado para el flujo de aire constante, la cámara de combustión con el flujo de gas y combustible realizan un trabajo continuo para la mezcla adecuado en el encendido, al tener estos tres elementos fundamentales en correcto funcionamiento, se obtuvo los resultados esperados acorde a la norma ambiental 097A referente a MP (material particulado) está en 10 mg/m^3 , límite aceptable 150 mg/m^3 , SO_2 (óxido de azufre) 262 mg/m^3 , límite aceptable 1200 mg/m^3 , NO_2 (óxido de nitrógeno) 201 mg/m^3 , límite aceptable 500 mg/m^3 y CO (monóxido de carbono) 49 mg/m^3 , límite aceptable 250 mg/m^3 , con esto damos cumplimiento al funcionamiento adecuado y eficiente con el medio ambiente.

La ejecución de los trabajos adecuados en el caldero para sus pruebas de funcionamiento dio el resultado esperado en la calibración de gases con la empresa Retena, que con su equipo de laboratorio se logró una eficiencia del 94.5% en 10 puntos de análisis, logrando un equilibrio en los componentes de concentración de oxígeno (Ox), monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO_2), a la altura de Quito 2850 msnm, influyendo significativamente en la eficiencia es decir un quemador correctamente ajustado sin tener una combustión incompleta.

La implementación conforme a las recomendaciones del fabricante, permitió validar el funcionamiento correcto del equipo al realizar la repotenciación del caldero de vapor. De esta manera aseguramos que el proceso cumpla con los estándares técnicos y de seguridad

requeridos, para optimizar el rendimiento y prolongar la vida útil del equipo. En definitiva, se logró integrar una solución eficaz y confiable que responde a las exigencias operativas y de mantenimiento del caldero, dejando las bases para futuras mejoras en su funcionamiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda mantener los controles de nivel de agua en óptimas condiciones para el funcionamiento seguro del caldero ya que el medidor de nivel controla el arranque y parada de la bomba de alimentación de agua al caldero, asegurando que los quemadores no arranquen si el nivel de agua baja peligrosamente, por eso deben tener atención regular para su operación.

Se recomienda que para alargar la vida útil de los tubos de fuego el agua cruda o de pozo utilizada en el caldero sea tratada con productos químicos ya que el agua blanda se vuelve ácida y corrosiva ocasionando en el caldero y las líneas de retorno de condensado picaduras o grietas que en el metal sometido a tensión provoca que las altas temperaturas aceleren estas reacciones.

Se recomienda que al ser un equipo que está diseñado para trabajar 24/7 se debe dar mayor importancia a su seguridad inspeccionando sus válvulas que no contengan acumulación de sarro u otras sustancias ajenas al cuerpo de la válvula que pueda interferir en su libre funcionamiento, la válvula no debe tener fugas en condiciones de funcionamiento al elevar la presión del caldero, las condiciones normales generan seguridad en el libre funcionamiento de apertura y cierre de la válvula.

Se recomienda asegurar que el caldero cumpla con las normativas vigentes y mantenimientos, ya que al tener el personal capacitado en la empresa se realizará las intervenciones preventivas y mantenimientos correctivos en el caso de que sea necesario en periodos más largos, con esto alargaríamos la vida útil del caldero y el seguimiento del estado del equipo como un activo fijo de la empresa.

Se recomienda que para alargar la vida útil del refractario del caldero se debe evitar choques térmicos en el equipo esto es realizar el calentamiento de manera gradual para prevenir tensiones excesivas que dañan la estructura interna, por ello su mantenimiento y prevención de fallas garantizarán la seguridad operativa del sistema.

Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo del caldero cada 6 meses, limpieza y baqueteo de tubos de fuego, limpieza del hogar por acumulación de hollín lo que genera mayor tiempo en su calentamiento disminuyendo su eficiencia, también programar una inspección general del equipo para verificar el estado del refractario, válvulas de seguridad, conexiones de tuberías para evitar fugas en las bridas por daños en empaques. La prevención mantendrá la vida útil del caldero.

En el manual de servicio del caldero Kewanee se recomienda revisar la solución a problemas de servicio comunes que no son problemas tan exhaustivos y pueden realizarse por el personal del área técnica de la empresa, con esto se facilitará revisiones periódicas del mismo garantizando la seguridad y buen funcionamiento del equipo la solución de problemas comunes se muestra en el **anexo 5**.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo, M. (02 de 11 de 2018). *Legislación medio ambiente*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf
- AITE. (1 de Enero de 2023). *Asociación de Industrias textiles del Ecuador*. Obtenido de AITE: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.aite.com.ec/boletines/2024/TestimonioCamiloOntaneda.pdf
- AndradeLiviapoma. (s.f.). *Metodología de diseño de un generador de vapor acuatubular bagacero*. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/item/19c90a14-385e-4b45-b498-b10a2892fd23
- Bravo, L. (14 de Marzo de 2012). *Control I*. Obtenido de http://lebravocontrol1.blogspot.com/2012/03/que-es-un-sistema-de-control.html
- Carlos, H. M. (15 de Diciembre de 2016). *Eficiencia térmica de las calderas de vapor de la ciudad de Loja y su correlación con la contaminación ambiental*. Obtenido de Universidad Nacional de Loja: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10807/1/Hidalgo%20Masache%2C%20Carlos%20Alberto.pdf
- Cesar, B. V. (24 de Agosto de 2023). *Calentamiento del aire de combustión en calderas pirotubulares para optimizar rendimiento de planta de generación de vapor*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4505/Tesis%20Villegas%20Ynilipu.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Diego, P. (14 de 02 de 2014). *Diseño, construcción e instalación de un generador de vapor para el laboratorio de transferencia de calor*. Obtenido de DSpace ESPOCH: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3695/1/15T00580.pdf
- Francia, L. (2019). *El reto de la sostenibilidad en la industria textil*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront

- t.net/93726556/345027886-libre.pdf?1667685661=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_reto_de_la_sostenibilidad_en_la_indus.pdf&Expires=1745899817&Signature=
- Inc, V. (23 de Enero de 2025). *432 Series*. Obtenido de <https://www.vikingumpump.com/es/pumps/432-series>
- Krohne. (21 de Enero de 2025). *Krohne EC*. Obtenido de <https://ec.krohne.com/es/industrias/industria-de-generacion-de-energia/centrales-electricas-industriales-industria-generacion-energia/caldera-industrial-ventilador-tiro-forzado-central-electrica-industrial>
- Mechatronics, N. (20 de Enero de 2019). *Naylam Mechatronics*. Obtenido de Naylam Mechatronics: <https://naylampmechatronics.com/atmel/111-atmega328.html>
- Mejia-Azcarate, F. (2015). *Textiles, Programa de Textilización - Ciencias*. Obtenido de La maquinaria de tintorería: <https://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/02/capitulo-10-la-maquinaria-de-tintoreria.html>
- Mendoza, A., Nehider, L., Neimir, B., Javier, R., & Eugenio, Y. (14 de Abril de 2018). *Revista UIS Ingenierías*. Obtenido de Revista UIS Ingenierías: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/6290/8185>
- Neciosup Neciosup, J. C. (2023). Propuesta de un método alternativo para la selección del caldero de vapor del nuevo hospital San Martín de Porres de Iberia. *Repositorio Nacional Pedro Ruiz*, 150.
- Punzenberger, I. (02 de Enero de 2018). *COPADATA*. Obtenido de <https://www.copadata.com/es/soluciones-hmi-scada/interfaz-hombre-maquina-hmi/>
- Purizaca Felipa, R. A. (2015). *Diseño Técnico-Económico De Un Sistema De Recuperación De Vapor Flash De Purgas Continúas Para Calentar El Agua De Alimentación De Las Calderas De La Empresa Pesquera Ribaldo S.A*. Obtenido de Diseño Técnico-Económico De Un Sistema De Recuperación De Vapor Flash De Purgas Continúas Para Calentar El Agua De Alimentación De Las Calderas De La Empresa Pesquera Ribaldo S.A: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/9680>

Rivera De La Cruz A S, D. C. (07 de 01 de 2023). *Estudio técnico para la repotenciación de un caldero Cleaver Brooks*. Obtenido de Estudio técnico para la repotenciación de un caldero Cleaver Brooks: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24841/1/UPS-GT004330.pdf>

Siemens. (02 de Enero de 2018). *Siemens global web site*. Obtenido de https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/hmi/pages/simatic_hmi_1.aspx

ANEXOS

Anexo 1 monitoreo de gases empresa AFH Services Cia Ltda.



DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO CORTYVIS CIA.LTDA.



AFH SERVICES CIA. LTDA.

Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Urbanización Cipreses II,

Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

Septiembre 2024

- **CALDERO VAPOR #2**

Nombre de la Empresa:	CORTYVIS CIA . LTDA.			
Fuente:	CALDERO VAPOR #2	N° Serie:	H35-500-06	
Nombre del Laboratorio:	AFH SERVICES CIA. LTDA.			
Fecha:	martes, 10 de septiembre del 2024			
Parámetro	MP	SO2	NOx	CO
Unidad de medida	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
Valor	17	481	282	60
Norma	150	1200	500	250
Cumplimiento	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple
Tabla 2- D.M.Q. Resolución NO.SA-DGCA-NT002-2016 - NT001; valores corregidos				
a 1 atm, 0°C y 7% de oxígeno, en base seca.				

Ing. Vinicio Tipantuña

APROBADO POR: DIRECTOR TÉCNICO
Laboratorio AFH Services
Quito, 19 de septiembre de 2024



DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

CORTYVIS CIA.LTDA.



AFH SERVICES CIA. LTDA.

Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Urbanización Cipreses II,

Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

Noviembre 2024

- **CALDERO VAPOR #2**

Nombre de la Empresa:	CORTYVIS CIA . LTDA.			
Fuente:	CALDERO VAPOR #2	N° Serie:	H35-500-06	
Nombre del Laboratorio:	AFH SERVICES CIA. LTDA.			
Fecha:	miércoles, 06 de noviembre del 2024			
Parámetro	MP	SO2	NOx	CO
Unidad de medida	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
Valor	10	262	201	49
Norma	150	1200	500	250
Cumplimiento	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple
Tabla 2- D.M.Q. Resolución NO.SA-DGCA-NT002-2016 - NT001; valores corregidos				
a 1 atm, 0°C y 7% de oxígeno, en base seca.				

Ing. Vinicio Tipantuña

APROBADO POR: DIRECTOR TÉCNICO
Laboratorio AFH Services
Quito, 14 de noviembre de 2024



INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: *Pauli Brasero*

Eléctrico

Fecha: *07/Octubre/2024*

Mecánico

Mantenimiento Preventivo Mantenimiento Correctivo Mantenimiento Predictivo Modernización Montaje

Nombre de la Máquina: *Kewanee # 2*
Parte de la Máquina: *Bomba de alimentación de Diesel VIKINGS 6432*
Detalle del Trabajo Realizado: *1) Se detecta una variación de presión en el arranque del Caldeo se procede a unificar la bomba y hacer daños en el sello mecánico - bujes de carbón. 2) - Se procede a desmontar la bomba; se retira la poba 3) - Desmontamos conexión de tuberías*

Repuestos utilizados:

Tiempos de Reparación: Desde Hasta
Horas de Paro Funcionando Parada

Trabajos Pendientes/Observaciones:

CORTYVIS CIA. LTDA.

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo Mantenimiento Correctivo Mantenimiento Predictivo Modernización Montaje

Nombre de la Máquina:

Parte de la Máquina: *Bomba de Diesel 6432.*

Detalle del Trabajo Realizado: *que están unidas a la bomba. 4) - Retiramos motor 5) - Se limpia la superficie para colocar la nueva bomba; se procede a colocar las tuberías del combustible; se coloca la polea y se procede a alinear con el motor. 6) Se marca la tensión de la banda.*

Repuestos utilizados: *con un valor de 5kg.*

Tiempos de Reparación: Desde Hasta
Horas de Paro Funcionando Parada

Trabajos Pendientes/Observaciones:

[Signature]
Firma del Técnico

[Signature]
Revisado por

Persona Recibe la Máquina

CORTYVIS CIA. LTDA.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: Paul Brasero

Fecha: 07/Octubre/2024

Eléctrico

Mecánico

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<u>Kewoneo # 2</u>		
Parte de la Máquina:	<u>Bomba VIKINGS G432.</u>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<u>7) Se verifica de todos los elementos se encuentran ajustados. 8) - Procedemos a dar peso del combustible y purgar la línea del combustible; se realizan arranques de la bomba hasta obtener una presión estable. 9) Realizamos encendidos del caldero</u>		
Repuestos utilizados:	<u>1 Bomba Vikings G432.</u> <u>1 Banda en "V" A41 BL.</u>		
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input checked="" type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....	

Paul Brasero
Firma del Técnico

CCRTYVIS CIA. LTDA.

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	.....	
Parte de la Máquina:	.....	
Detalle del Trabajo Realizado:	.....	
Repuestos utilizados:	.....	
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....	

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: Paúl Brusero
Fecha: 17/Octubre/2024

Eléctrico
 Mecánico

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<u>Kewanee # 2</u>		
Parte de la Máquina:	<u>Linea de agua Bomba y Válvula Check.</u>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<u>1) - Cerramos el paso de agua hacia la bomba 2) Desacoplamos el motor separando el matrimonio 3) - Retiramos uniones de las bridas para desacoplar la bomba 4) - La bomba presente daño en el eje principal que conecta los diferentes etapas de la bomba</u>		
Repuestos utilizados:	<u>5) - Procedimos a cabrear la bomba nueva, se cambian los empaques que van en las bridas de conexión</u>		
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro	<input type="checkbox"/>	Funcionando <input type="checkbox"/>	Parada <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos Pendientes/Observaciones:	<u></u>		

Paúl Brusero
Firma del Técnico

CC.TYVIS CIA. LTDA.

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<u>Bomba de agua.</u>		
Parte de la Máquina:	<u>Bomba de agua.</u>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<u>6) - Aloxplamos a la brida con sus empaques; nivelamos su posición y ajustamos 7) Revisamos el motor en vacío si las cargas se encuentran bien 8) - Se acopla el motor. 9) - Procedimos a abrir el paso de agua para purgar 10) - Se verifica la carga del motor.</u>		
Repuestos utilizados:	<u>Empaques de asbesto ϕ ext. 100 mm ϕ int. 85 mm Bomba de agua. GRUNDFOS.</u>		
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro	<input type="checkbox"/>	Funcionando <input checked="" type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>
Trabajos Pendientes/Observaciones:	<u></u>		

Paúl Brusero
Firma del Técnico

Paúl Brusero
Revisado por
CC.TYVIS CIA. LTDA.

Persona Recibe la Máquina

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: *Paul Brasero*
Fecha: *21/10/2024*

Eléctrico
 Mecánico

Mantenimiento Preventivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<i>Kewanee # 2</i>		
Parte de la Máquina:	<i>Sistema de Seguridad Regulador de Gas.</i>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<i>1) - Cerramos el paso del Gas desde la centralina y la conexión de la tubería. 2) - Desmontamos la tubería para acceder a la reguladora. 3) - Retiramos la válvula reguladora por avería en la membrana y por tiempo de vida. 4) - Como cambiamos la nueva reguladora</i>		
Repuestos utilizados:	.....	
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input type="checkbox"/>	Parada <input checked="" type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....	

Paul Brasero
Firma del Técnico

CC. TYVIS CIA. LTDA.

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<i>Kewanee # 2</i>		
Parte de la Máquina:	<i>Regulador de Gas.</i>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<i>6) - Se procede a acoplar la tubería que fue desmontada. 7) - Damos el paso de gas para verificar alguna fuga. 8) - Se procede a encender el Caldero y regular la presión de entrada. 9) - Se realizan algunos ajustes y queda listo para su funcionamiento</i>		
Repuestos utilizados:	.....	
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input checked="" type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....	

Paul Brasero
Firma del Técnico

[Signature]
Revisado por
CC. TYVIS CIA. LTDA.

Persona Recibe la Máquina

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: Paúl Braisero

Eléctrico

Fecha: 08/Octubre/2024

Mecánico

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<u>Keenan # 2</u>		
Parte de la Máquina:	<u>Sistemas de Seguridad Presostatos</u>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<u>1) - Procedimos a cambiar los presostatos por vida útil recomendada de la casa del fabricante. 2) - Procedemos a quitar la energía del tablero para retirar las conexiones de los presostatos. 3) - Se procede a desmontar de las tuberías que conecta</u>		
Repuestos utilizados:	<u>al Caldero, la línea que recibe la señal.</u>		
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input type="checkbox"/>	Parada <input checked="" type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:			

CCRTYVIS CIA. LTDA.

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<u>Presostatos.</u>		
Parte de la Máquina:	<u>Presostatos.</u>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<u>4) - Se retira los presostatos usados y colocamos los nuevos. 5) Ajustamos a la tubería los nuevos realizamos la conexión eléctrica del elemento. 6) Encendimos el Caldero para realizar ajustes en los presostatos regulación a 125 psi.</u>		
Repuestos utilizados:	<u>2 Presostatos Honeywell.</u>		
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input checked="" type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:			

Paúl Braisero
Firma del Técnico

[Signature]
Revisado por

Persona Recibe la Máquina

CCRTYVIS CIA. LTDA.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: *Paul Brasero*

Fecha: *09/Octubre/2024*

Eléctrico

Mecánico

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina: <i>Kewanee #2</i>			
Parte de la Máquina: <i>Sistema de Control de Nivel Mc Donnel</i>			
Detalle del Trabajo Realizado: <i>1) Se están dando alarmas por el nivel de agua en el Caldero. 2) Procedemos a revisar el funcionamiento del sistema botico del Mc donnel sus valores son erroneos. 3) Procedemos a retirar tapa para verificar el flotador, se encuentra perforado motivo del</i>			
Repuestos utilizados: <i>fallo</i>			
Tiempos de Reparación: Desde <input type="text"/> Hasta <input type="text"/>			
Horas de Paro <input type="text"/> Funcionando <input type="checkbox"/> Parada <input checked="" type="checkbox"/>			
Trabajos Pendientes/Observaciones:			

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina: <i>Mc Donnel</i>			
Parte de la Máquina: <i>Mc Donnel</i>			
Detalle del Trabajo Realizado: <i>4).- Procedemos a quitar la energía del Caldero; extraemos la parte electrica, desmontamos el elemento. 5).- Se limpia el agua colocamos el nuevo elemento; ajustamos su posición. 6).- Realizamos las conexiones electricas del elemento.</i>			
Repuestos utilizados: <i>1 Mc Donnel Miller 157 AL.</i>			
Tiempos de Reparación: Desde <input type="text"/> Hasta <input type="text"/>			
Horas de Paro <input type="text"/> Funcionando <input type="checkbox"/> Parada <input checked="" type="checkbox"/>			
Trabajos Pendientes/Observaciones:			

Paul Brasero
Firma del Técnico

[Signature]
Revisado por

Persona Recibe la Máquina

CC. TYVIS CIA. LTDA.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: Edison Espinoza

Eléctrico

Fecha: 22/Octubre/2024

Mecánico

Mantenimiento Preventivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo	<input type="checkbox"/>	Modernización Montaje	<input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<u>Kewanee # 2</u>						
Parte de la Máquina:	<u>Quemador Detector de flama infrarojo.</u>						
Detalle del Trabajo Realizado:	<u>1) - Procedimos a desmontar el detector antiguo ya que su sensibilidad este produciendo falsas alarmas de apagado. 2) - Retiramos de su base y desconectamos del donde recibe la señal. 3) - Colocamos el nuevo detector.</u>						
Repuestos utilizados:	.....					
Tiempos de Reparación:	Desde	<input type="text"/>	Hasta	<input type="text"/>			
Horas de Paro	<input type="text"/>	Funcionando	<input type="checkbox"/>	Parada	<input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....					

CC. TYVIS CIA. LTDA.

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo	<input type="checkbox"/>	Modernización Montaje	<input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<u>Kewanee # 2</u>						
Parte de la Máquina:	<u>Detector de flama.</u>						
Detalle del Trabajo Realizado:	<u>4) Aseguramos en subex realizamos las conexiones 5) - Encendemos el Caldero para regular el umbral de detección y asi garantizar la precision del detector.</u>						
Repuestos utilizados:	<u>1 Detector de flama infrarojo.</u>						
Tiempos de Reparación:	Desde	<input type="text"/>	Hasta	<input type="text"/>			
Horas de Paro	<input type="text"/>	Funcionando	<input checked="" type="checkbox"/>	Parada	<input type="checkbox"/>		
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....					

CC. TYVIS CIA. LTDA.

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



INFORME DE TRABAJO DIARIO

Nombre del Técnico: *Edison Espinoza*
Fecha: *24/Octubre/2024*

Eléctrico
 Mecánico

Mantenimiento Preventivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<i>Kewanee # 2</i>		
Parte de la Máquina:	<i>Modulo Honeywell Temporizador de purga.</i>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<i>1) Quitamos energía del caldero. 2) Procedimos a colocar el modulo y anexar al sistema de control. 3) - Revisamos que todos los conexiones queden en su puesto.</i>		
Repuestos utilizados:	.....	
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input checked="" type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....	

CORTYVIS CIA. LTDA.

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

Mantenimiento Preventivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Predictivo <input type="checkbox"/>	Modernización Montaje <input type="checkbox"/>
Nombre de la Máquina:	<i>Kewanee # 2</i>		
Parte de la Máquina:	<i>Modulo Honeywell amplificador de llama</i>		
Detalle del Trabajo Realizado:	<i>1) - Se procede adherir el elemento en el modulos principal. 2) - Revisamos que las conexiones o pines estén bien. 3) - Se ubica el control. 4) - Verificamos que el caldero realice las funciones del controlador.</i>		
Repuestos utilizados:	.....	
Tiempos de Reparación:	Desde <input type="text"/>	Hasta <input type="text"/>	
Horas de Paro <input type="text"/>	Funcionando <input type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>	
Trabajos Pendientes/Observaciones:	.....	

CORTYVIS CIA. LTDA.

Firma del Técnico

Revisado por

Persona Recibe la Máquina

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Anexo 3 Informe calibración de gases caldero Kewanee



Quito, 27 de agosto del 2024

Sres. CORTYVIS CIA. LTDA;
Atención: Ing. Edison Espinoza.

Por medio de la presente me dirijo a ustedes con la intención de informar sobre el análisis de gases de combustión de un quemador correspondiente al caldero de vapor Kewanee 2, realizado por parte de nuestra empresa el martes 27 de agosto del 2024.

A continuación, pongo en conocimiento los parámetros medidos en la chimenea:

▪ **Caldero Kewanee 2 (caldero de vapor) / Quemador Kewanee:**

	O2 (%)	CO (ppm)	Eff (%)	CO2 (%)	T. CH* (°C)
1er punto	8.0	26	88.4	9.4	158
2do punto	7.8	26	88.4	9.5	165
3er punto	6.2	31	88.8	10.6	173
4to punto	3.8	37	89.4	11.4	182
5to punto	3.1	44	88.9	11.9	182
6to punto	3.5	45	88.5	12.4	185
7to punto	3.2	50	88.9	12.3	187
8vo punto	4.1	51	88.9	12.3	188
9no punto	4.3	50	88.9	12.8	190
10mo punto	4.7	55	88.9	12.9	191

*Temperatura de Chimenea.

Av. De la prensa N47-296 y Río Palora
Telfs.: (593-2) 2240 668 / 2446212 - Fax.: (593-2) 2446 237 / 2247 123
www.retena.ec
Quito - Ecuador

Nota: Estos datos fueron tomados a una temperatura ambiente promedio de 32.4 °C y a la altura de Quito (2850 msnm, 1014.9 mbar).

Recomendaciones:

- Se recomienda la calibración general de gases de combustión cada 3 meses.
- Se recomienda el mantenimiento preventivo - correctivo del quemador cada 6 meses.
- Se recomienda el mantenimiento preventivo, correctivo del caldero cada 12 meses.

Como RETENA S.A. estaremos gustosos de ayudarles con todos los servicios de mantenimiento, cuentan con nuestra experiencia y garantía.

Agradeciendo su preferencia y esperando poder trabajar juntos en futuras ocasiones me suscribo de ustedes deseándoles éxitos personales y para su empresa.

Muy Atentamente

RETENA S. A.
Representaciones Técnicas
y Mantenimiento

Ing. Esteban Guato
RETENA S.A.
Departamento Técnico.

Av. De la prensa N47-296 y Río Palora
Telfs.: (593-2) 2240 668 / 2446212 - Fax.: (593-2) 2446 237 / 2247 123
www.retena.ec
Quito - Ecuador

Quito, 07 de noviembre del 2024

Sres. CORTYVIS CIA. LTDA;
Atención: Ing. Edison Espinoza.

Por medio de la presente me dirijo a ustedes con la intención de informar sobre el análisis de gases de combustión del quemador correspondiente al caldero de vapor Kewanee 2, realizado por parte de nuestra empresa el jueves 07 de noviembre del 2024.

A continuación, pongo en conocimiento los parámetros medidos en la chimenea:

Caldero Kewanee 1 (caldero de vapor) / Quemador Kewanee:

	O2 (%)	CO (ppm)	Eff (%)	CO2 (%)	T. CH* (°C)
1er punto	6.8	70	92.1	10.2	178
2do punto	6.6	68	93.2	10.4	171
3er punto	6.3	56	92.7	10.6	175
4to punto	5.8	59	94.5	11.1	180
5to punto	5.6	57	93.9	11.5	183
6to punto	5.4	52	93.6	9.0	185
7mo punto	4.9	59	92.5	11.5	184
8vo punto	4.4	48	92.7	11.9	188
9no punto	4.1	32	92.6	12.1	190
10mo punto	3.8	28	93.2	12.4	190

*Temperatura de Chimenea.

Nota: Estos datos fueron tomados a una temperatura ambiente promedio de 38.9 °C y a la altura de Quito (2850 msnm, 1014.9 mbar).

Recomendaciones:

- Se recomienda la calibración general de gases de combustión cada 3 meses.
- Se recomienda el mantenimiento preventivo - correctivo del quemador cada 6 meses.
- Se recomienda el mantenimiento preventivo, correctivo del caldero cada 12 meses.

Como RETENA S.A. estaremos gustosos de ayudarles con todos los servicios de mantenimiento, cuentan con nuestra experiencia y garantía.

Agradeciendo su preferencia y esperando poder trabajar juntos en futuras ocasiones me suscribo de ustedes deseándoles éxitos personales y para su empresa.


Muy Atentamente

~~RETENA S. A.
Representaciones Técnicas
y Mantenimiento~~

Ing. Esteban Guato
RETENA S.A.
Departamento Técnico.

Av. De la prensa N47-296 y Río Palora
Telfs.: (593-2) 2240 668 / 2446212 - Fax.: (593-2) 2446 237 / 2247 123
www.retena.ec
Quito - Ecuador

Anexo 4 Informe del tratamiento de agua caldero Kewanee




NEW CHEM
NUEVA TECNOLOGÍA QUÍMICA

NEW CHEM
NUEVA TECNOLOGÍA QUÍMICA S.A.S.
☎ 099 48 69 365 📠 RUC: 1793196380001
✉ ventas@newchemecuador.com

Quito, 13 de febrero de 2025

ATENCIÓN: Ing. Edison Espinoza
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
TRATAMIENTO QUÍMICO DE LOS CALDEROS

El tratamiento químico del agua de los calderos es fundamental para alargar la vida útil del equipo manteniendo limpios los tubos sin presencia de incrustaciones y corrosión, evitando un mayor consumo de combustible y agua. El equipo en condiciones químicas y mecánicas de trabajo controladas genera vapor de alta calidad, fuente de calor para los procesos industriales, se consigue manteniendo un correcto control de dosificaciones de productos, purgas, monitoreo constante y problemas mecánicos que afectan la efectividad del tratamiento.



Tubos limpios

Fundamentos

El uso de productos químicos evitan la formación de la incrustación causante de la disminución de la transferencia del calor volviéndose el equipo más lento e ineficiente consumiendo más combustible para calentar una cantidad de agua, la incrustación se produce cuando ingresa el agua con sales de calcio, magnesio y silicatos, estas se pegan a los tubos cuando el equipo está en funcionamiento los productos químicos adecuados, atrapan estas sales o impurezas y las transforman en lodos que deben ser evacuados por las purgas hasta mantener valores dentro del equipo de acuerdo a la norma americana de calderos.




Foto referencial tubos incrustados

🏠 De los Aceitunos E5-51 y Av. Eloy Alfaro. Quito - Ecuador.

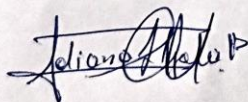
La presencia de secuestrantes de oxígeno en el producto químico neutraliza la presencia de oxígeno disuelto que ingresa con el agua de alimentación este ataca a los tubos formando pitting, celdas galvánicas corrosión, si no se controlan a la larga pican los tubos y el caldero empieza a filtrar agua por las tapas y para volver a operar se deben reemplazar o tapar generando un gasto importante y restando eficiencia en el equipo.



Fotos referenciales tubos con corrosión

En resumen, descuidar el tratamiento del agua de caldera puede derivar en una eficiencia reducida, mayores costos de mantenimiento, un deterioro acelerado del equipo y una seguridad comprometida.

Atentamente:



Ing. Tatiana Ayala Bastidas
Asesor Técnico – Comercial
NEWCHEM – NUEVA TECNOLOGÍA QUÍMICA S.A.S.
Dirección: De los Eucaliptos E5-51 y Eloy Alfaro – Quito – Ecuador
Mobile: **+593 991746505**

Anexo 5 Solución a problemas comunes del caldero Kewanee

KEWANEE BURNER SERVICE MANUAL

Module 600

TROUBLESHOOTING

The following table includes common service problems, cause and recommended actions to be taken to rectify the problem. These problems are not all inclusive, however, they are general in nature and cause. If the recommended actions do not solve the problem, consult the factory.

More specific information is offered in Module 500, Service Procedures and Module 900 under the specific item in question. Consult various figures in Module 800 for details on components.

Problema	Possible Cause	Recommended Action
I. Motor will not start	1. Line starter tripped (Overload)	1. Reset
	2. Switch "off"	2. Put in "on" position
	3. Blown fuse	3. Replace
	4. Combustion control in safety position	4. Reset
	5. Control circuit open	5. Check limits and operating controls for power to proper terminal of combustion control
	6. Loose wiring connections	6. Check and retighten
	7. Defective motor	7. Replace
	8. Low voltage	8. Minimum operating voltage, 102V AC if motor nameplate 115/120V AC; 204V AC if 220/240V AC; 408V AC if 440/480V AC; 510V AC if 550/600V AC
	9. Frozen oil pump on direct drive burners	9. Replace with new oil pump. Check coupling for visual signs of undue wear; replace if necessary

II. Motor starts but pilot does not light	1. No gas to pilot valve	1. Open all manual gas cocks; purge air from gas supply line, tighten fittings
	2. Gas solenoid valve not open	2. Check combustion control and operation of gas valve coil
	3. No ignition spark	3. Check setting of electrodes, cracked electrode insulator, excessive carbon build-up, operation of transformer, ignition wiring.

- | | | |
|---|---|---|
| D. Oil fire does not light | 5. Atomizing air pressure too low or too high | 5. Check air pressure and change accordingly |
| E. Gas fire does not light
(USE CAUTION) | 1. Manual gas valve closed | 1. Open |
| | 2. Butterfly valve closed | 2. Readjust - see diagram 004-14 |
| | 3. Automatic electric gas valves not opening | 3. Check for power to actuator; replace actuator |
| | 4. Excessive primary air | 4. Reset air damper |
| F. Oil fire smokes | 1. Improper air/fuel mixture | 1. Readjust linkage and cam setting - refer to diagrams, use combustion testing instruments |
| | 2. Insufficient combustion air | 2. Provide more openings to boiler room |
| | 3. Unit being overfired | 3. Check rating of boiler and firing rate of burner |
| | 4. Dirty nozzle | 4. Clean and reassemble properly - replace if worn out |
| | 5. Oil temperature too high or too low | 5. Check oil temperature - reset controls according to chart recommendations |
| | 6. Atomizing air pressure too low or too high | 6. Check air pressure and adjust accordingly |
| G. Gas fire smokes | 1. Improper air fuel mixture | 1. See No. F. 1 above |
| | 2. Insufficient combustion air | 2. See No. F. 2 above |
| | 3. Unit being overfired | 3. See No. F. 3 above |
| H. Oil fire noise or pulsation | 1. Fire too lean | 1. Readjust linkage and cam settings to increase rate or reduce air supply |
| | 2. Excessive atomizing air pressure | 2. Readjust air valve on air compressor or slow down compressor RPM (i.e. adjust pulley size) |
| | 3. Excessive oil temperature | 3. Readjust control at heater |
| | 4. High or variable draft | 4. Install draft controls |
| I. Gas fire noise or pulsation | 1. Fire too lean | 1. Readjust linkage |
| | 2. Fire too rich | 2. Check boiler rating and reset burner |
| | 3. High or variable draft | 3. Install draft controls |

J. Excessive carbon build-up

1. Oil temperature too low or too high
2. Nozzle setting incorrect
3. High or variable draft
4. Overfiring boiler
5. Improper heat transfer
6. Uneven airflow through diffuser

1. Readjust oil temperature controls
2. See diagrams B04-12, B04-13
3. Install draft controls
4. Check boiler rating and reset burner
5. Readjust operating controls to allow boiler to operate at temperature rating
6. Check for diffuser centered in plenum, air diffuser vanes to be opened evenly

OIL PUMP TROUBLE SHOOTING GUIDE

PROBLEM	POSSIBLE CAUSE
A. No Oil Delivered	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pump not primed. 2. Suction lift too high 3. Air leak in suction line 4. Wrong direction of rotation 5. Pump coupling not installed properly 6. Pump gears worn 7. Pump seal leak 8. Broken V-belt 9. Loose sheaves 10. Oil tank empty
B. Capacity Too Low	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suction lift too high 2. Air leak in suction line 3. Suction line too small 4. Check valve or strainer too small or obstructed 5. Mechanical defects: <ol style="list-style-type: none"> (a) Pump badly worn (b) Seal defective 6. Pump coupling slipping on shaft 7. Belt slippage
C. Pump is Noisy	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pump not securely mounted 2. Vibration caused by bent shaft or misalignment 3. Pump overload 4. Air leak in suction line 5. Suction lift so high that vapor forms within the liquid
D. Pump Leaks	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cover bolts need tightening; gasket is broken or defective 2. Mechanical seal may be scratched due to dirt 3. Pump bushings and other parts badly worn from abrasives in fuel oil 4. Oil line fittings not tight

FIGURE 804-25

Anexo 6 Datos técnicos de los componentes nuevos

Honeywell

L404 AND L604 PRESSURETROL CONTROLLERS

L404 AND L604 PRESSURETROL CONTROLLERS ARE LINE VOLTAGE PRESSURE CONTROLLERS THAT PROVIDE OPERATING CONTROL, AUTOMATIC LIMIT PROTECTION, OR MANUAL RESET LIMIT PROTECTION FOR PRESSURE SYSTEMS OF UP TO 300 psi [21.1 kg/cm² or 2068 kPa].

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> L404A | <input type="checkbox"/> L404D | <input type="checkbox"/> L604A |
| <input type="checkbox"/> L404B | <input type="checkbox"/> L404F | <input type="checkbox"/> L604L |
| <input type="checkbox"/> L404C | | <input type="checkbox"/> L604M |

- These controllers may be used with steam, air, noncombustible gases, or fluids noncorrosive to the pressure sensing element.
- Stainless steel diaphragm (except the 300 psi [21.1 kg/cm² (2068 kPa)] models) also allows use with ammonia, oxygen, distilled water, and similar media.
- Stainless steel diaphragm (except the L404L and 300 psi

[21.1 kg/cm² (2068 kPa)] ammonia, oxygen, distilled water, and similar media.

- L404B is recommended for supervision of atomizing medium pressure in oil burner systems.
- Models are available with spst, spdt, or dpst switching and in a variety of operating ranges.
- Dustproof, trouble-free mercury switches (all models except the L404F, which has a snap-acting switch).
- Automatic reset models have an adjustable, subtractive differential (except the L604M).
- Trip-free mechanism on manual reset models ensures that the limit function of the controller cannot be defeated by jamming the reset lever.
- Adjustments are made by screws on top of case.
- Scaleplates are marked in English (psi) and Metric [kg/cm²] units.
- L404F models are available with European enclosure, British Standard Pipe Threads, ground screw, and scaleplates marked on kg/cm² and either psi or kPa.
- Case has clear plastic cover so that pressure settings and switch action can be observed.
- Leveling indicator visible through cover.
- Hexagonal fitting with 1/4-18 NPT internal threads for direct mounting to a 14026 Steam Trap (siphon loop).
- Can also be surface mounted by screws through holes (knockouts) in back of case.

SPECIFICATIONS

STANDARD MODELS

MODELS: L404A-D,F and L604A,L,M Pressuretrol Controllers. See Table I on the next page. A 14026 Steam Trap (siphon loop) is available, except where noted in Table I. The steam trap is necessary for boiler installations.

SWITCH(ES): Mercury switch(es) in all models except the L404F, which has a Micro Switch snap-acting switch.

PRESSURE SENSING ELEMENT: Stainless steel diaphragm (brass bellows in 300 psi [21.1 kg/cm², (2068 kPa)] models).

MAXIMUM AMBIENT TEMPERATURE: 150 F [66 C].

MINIMUM AMBIENT TEMPERATURE: Minus 35 F [minus 37 C]; also refer to note under Location and Mounting in the INSTALLATION section.

ADJUSTMENT MEANS: Screws on top of controller case. Scales are marked in psi and kPa.

ELECTRICAL CONNECTIONS: Internal screw terminals; hole in side of case for 1/2 in. conduit.

MOUNTING MEANS: Hexagonal fitting on diaphragm has 1/4-18 NPT internal threads for mounting on a pipe or steam trap (siphon loop). Also can be surface mounted by screws through 2 holes (knockouts) in back of case.

DIMENSIONS: See Fig. 1; also Fig. 2 for mounting steam trap (siphon loop).

WEIGHT: 2 lb. [0.91 kg].

FINISH: Gray.

APPROVALS:

UNDERWRITERS LABORATORIES INC. LISTED (L404A,B,C,D,F; L604A,M only); File No. MP466, Vol. 10; Guide No. MBPR.
CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION CERTIFIED (L404A,B,C,D,F; L604A,L only); File No. LR1620; Guide No. 400-E-0.

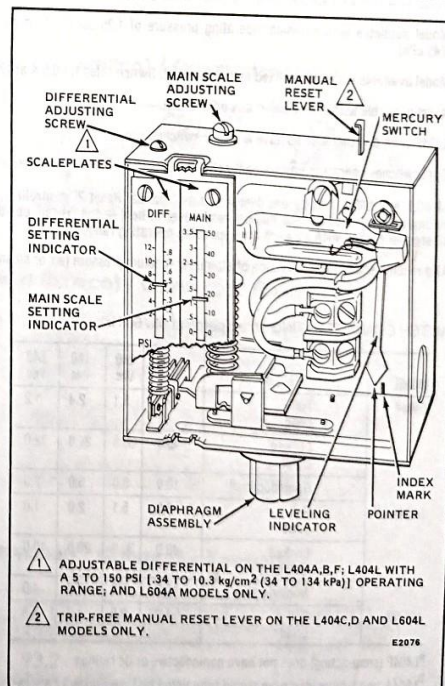


FIG. 1—SETTING A PRESSURETROL CONTROLLER.

D.A.
12-86*

Form Number 65-0061
©Honeywell Inc. 1986

157 SERIES PUMP CONTROL Low Water Cut-Off and Alarm (Water Column Type)

For Boilers of any Size with
Pressure up to 150 psi

- Proven Reliability
- Simplified Installation
- Quality Construction

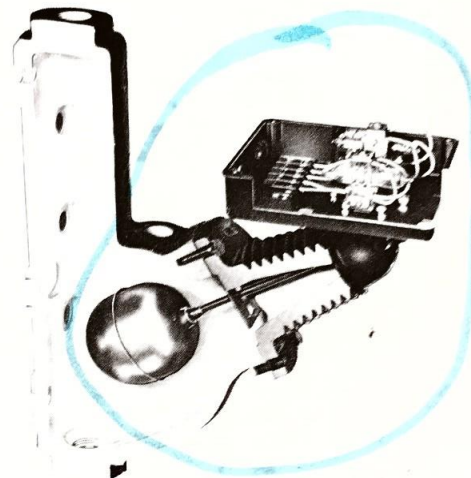
The McDonnell 157 Series offers the proven reliability of the No. 150 in a water column type body, providing a simplified installation by eliminating the need for a separate water column.

The 157 Series Control starts and stops the pump as the boiler water level dictates—not according to the rate at which condensate accumulates in the receiver. Consequently, it holds the boiler water level at the limits recommended by the manufacturer to maintain maximum steaming efficiency.

The 157 Series is equipped with a SPST pump control switch, and a SPDT switch which can provide low water cut-off for automatically fired boilers. It can be utilized to interrupt a circuit to the burner should the water level drop to the low water cut-off level, and also to provide low water alarm if desired.

Some of the other features of the 157 Series include: Fully enclosed junction box which keeps out dust and dirt, yet permits easy wiring; special bellows, which eliminate packing; float construction is of high tensile strength alloy for long service; mercury switches specially designed for high temperature service; float blocking plug holds float secure during shipment and installation. A tapping is provided for connection of a pressure switch.

INSTALLATION SHOULD BE PERFORMED BY QUALIFIED PERSONNEL ONLY IN ACCORDANCE WITH ALL APPLICABLE CODES. TEST OPERATION OF ALL CONTROLS BEFORE PLACING IN SERVICE.



No. 157 Pump Control, Low Water Cut-off and Alarm. (Try-cocks and water glass not furnished).

Product Number	157 or 157M	157A or 157AM	157RL or 157RLM	157R or 157RM
Equalizing Tappings "A"	1" NPT	1 1/4" NPT	1 1/4" NPT	1" NPT
Gauge Glass and Try-cock Tappings "B"	1/2" NPT	3/4" NPT	1/2" NPT	1/2" NPT
Shipping Weight	40 lbs.	40 lbs.	43 lbs.	43 lbs.
Maximum Boiler Pressure	150 psi	150 psi	150 psi	150 psi

McDonnell & Miller
ITT Fluid Technology Corporation

Honeywell

C7015A Infrared Flame Detector

The C7015A Flame Detector includes a lead sulfide photocell that is sensitive to the infrared radiation emitted by the combustion of fuels such as natural gas, oil, and coal.



-
- Particularly suitable for combination or dual-fuel applications.
 - When installed properly, can supervise the pilot flame and/or the main burner flame.
 - Mounts easily on a standard 3/4 inch sight pipe.
 - The lead sulfide photocell plugs into an electrical socket in the C7015A assembly and is field replaceable.
 - The lead sulfide photocell's sensitivity to infrared radiation is compatible with a wide range of flame supervisory applications.
 - Models are available with leadwire lengths of 30, 48 and 96 inches [0.76, 1.22, 2.64 m].
 - Flexible metal cable protects and electrically shields the detector leadwires.
 - Accessories available include a heat block, seal-off adapter, reducer bushing, swivel mount and orifice plate.

is available to facilitate flame sighting after the C7015A is mounted.

FIELD OF VIEW

A lead sulfide photocell, like other photocells, views an area rather than a point. It is unable to pinpoint pilot flame location as easily as a flame rod. *If the detector is to prove only the pilot flame, it must view only a part of the flame so it can detect the pilot only when it is large enough to successfully light the main burner.* The viewing area must not be so large that a weak and wavering pilot flame could energize the photocell and cause the flame relay to pull in.

- The area viewed by the photocell depends on:
1. Diameter of the opening in front of the cell.
 2. Distance from the cell to the opening.
 3. Distance from the opening to the area to be viewed.

Fig. 2 shows three ways of reducing the field of view, assuming that the distance from the viewing opening to the flame or refractory cannot be changed. These are (1) lengthening the sight pipe, (2) reducing the diameter of the sight pipe, and (3) installing an orifice plate in front of the photocell. Combinations of these methods can be used.

CHANGING PIPE LENGTH OR SIZE (DIAMETER)

The effect of changing the length of the sight pipe is shown in Tables 2 and 3.

Changing the diameter of the sight pipe is not as simple as changing the length, because the C7015A mount and mounting accessories are all sized for 3/4 in. pipe. When the sight

pipe diameter is reduced, the effect is the same as adding an orifice plate to the pipe as discussed below.

Fig. 2—Methods of reducing C7015A Detector field-of-view.

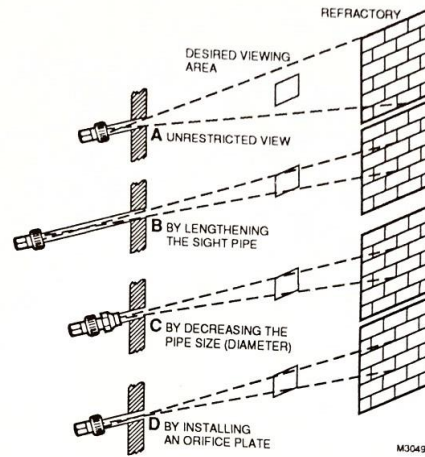


TABLE 2—DIAMETER OF AREA SIGHTED THROUGH VARIOUS LENGTHS OF 3/4 -IN. PIPE WITHOUT ORIFICE, IN IN.

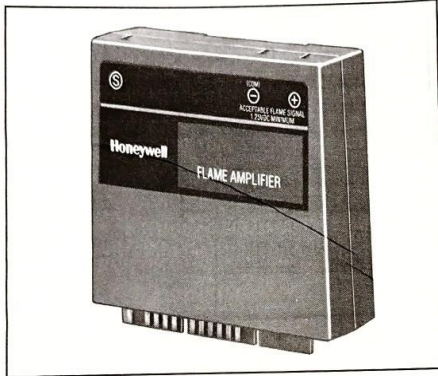
Length of Pipe—in.	Distance From End of Pipe To Sighted Area—in.											
	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
1	6.3	11.9	17.6	23.2	28.4	34.5	Over 40					
2	3.5	6.3	9.1	11.9	14.8	17.6	20.4	23.2	26.0	28.9	31.7	34.5
3	2.6	4.4	6.3	8.2	10.1	11.9	12.9	15.7	17.6	19.5	21.3	23.2
4	2.1	3.5	4.9	6.3	7.8	9.1	10.6	11.9	13.4	14.8	16.2	17.6
5	1.8	2.9	4.1	5.2	6.3	7.5	8.6	9.7	10.7	11.9	13.1	14.2
6	1.6	2.6	3.5	4.4	5.3	6.3	7.3	8.2	9.1	10.1	11.0	11.9
7	1.5	2.3	3.1	3.9	4.7	5.5	6.3	7.1	8.0	8.7	9.6	10.4
8	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.1	7.7	8.5	9.1

TABLE 3—DIAMETER OF AREA SIGHTED THROUGH VARIOUS LENGTHS OF 3/4 IN. PIPE WITHOUT ORIFICE, IN MM

Length of Pipe—mm	Distance From End of Pipe To Sighted Area—mm											
	152.4	304.8	457.2	609.6	762.0	914.4	1066.8	1219.2	1371.6	1524.0	1676.4	1828.8
25.4	160.0	302.3	447.0	589.3	721.4	876.3	Over 1016.0					
50.8	88.9	160.0	231.1	302.3	375.9	447.0	518.2	589.3	660.4	734.1	805.2	876.3
76.2	66.0	111.8	160.0	208.3	256.5	302.3	327.7	398.8	447.0	495.3	541.0	589.3
101.6	53.3	88.9	124.5	160.0	198.1	231.1	269.2	302.3	340.4	375.9	411.5	447.0
127.0	45.7	73.7	104.1	132.1	160.0	190.5	218.4	246.4	271.8	302.3	332.7	360.7
152.4	40.6	66.0	88.9	111.8	137.2	160.0	185.4	208.3	231.1	256.5	279.4	302.3
177.8	38.1	58.4	78.7	99.1	119.4	139.7	160.0	180.3	203.2	221.0	243.8	264.2
203.2	35.6	53.3	71.1	88.9	106.7	124.5	142.2	160.0	180.3	195.6	215.9	231.1

R7824, R7847, R7848, R7849, R7851, R7861, R7886 Amplifiers for 7800 SERIES Relay Modules

PRODUCT DATA



APPLICATION

The R7824C Rectification Flame Amplifier is a solid state plug-in amplifier that responds to a rectified signal from a C7024E, F Self-Check Ultraviolet Flame Detector to indicate the presence of flame when used with the 24 Vdc RM7824 Relay Module.

The R7847A, B Rectification Flame Amplifiers are solid state plug-in amplifiers that respond to a rectified signal from a rectification type flame detector to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules.

The R7847C Self-Check Rectification Flame Amplifier is a solid state plug-in amplifier that responds to a rectified signal from a C7012E, F Self-Check Ultraviolet Flame Detector to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules. This is not European Community (CE) approved for EC7810, EC7820, EC/RM7830 or EC/RM7850 Relay Modules.

The R7848A, B Infrared Flame Amplifiers are solid state plug-in amplifiers that respond to an infrared signal from a C7015 Infrared Flame Detector to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules.

The R7849A, B Ultraviolet Flame Amplifiers are solid state plug-in amplifiers that respond to an ultraviolet signal from a C7027, C7035 or C7044 Ultraviolet Flame Detector to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules.

The R7851B Optical Flame Amplifiers are solid state plug-in amplifiers that respond to optical signals from C7927, C7935, C7915, and C7962 Flame Detectors to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules.

The R7851C Dynamic Self-Check Optical Flame Amplifier is a solid state plug-in amplifier that responds to ultraviolet signals from C7961E Dynamic Shutter-Check ultraviolet flame detectors to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules.

The R7861A Self-Check Ultraviolet Flame Amplifier is a solid state plug-in amplifier that responds to an ultraviolet signal from a C7061 Self-Check Ultraviolet Flame Detector to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules.

The R7886A Dynamic Self-Check Ultraviolet Amplifier is a solid state plug-in amplifier that responds to a pulsed direct current signal from a C7076A, C Ultraviolet Flame Detector with adjustable sensitivity to indicate the presence of flame when used with 7800 SERIES Relay Modules.

FEATURES

- Flame failure response time of 0.8 or 1 second; or 2.0 or 3.0 seconds, depending on the amplifier and relay module selected. See Table 1.
- Plug-in to 7800 SERIES Relay Module through printed circuit board edge connector keyed for proper orientation.
- Flame signal test jacks measure amplifier flame signal voltage.
- 0.0 to 5.0 Vdc Flame signal strength reading range.
- Color coded label identifies flame detection type:
 - Green—rectification. Red—infrared.
 - Purple—ultraviolet. Blue—pulsed rectification.
 - White—optical.
- R7847B, R7848B, R7849B Dynamic Ampli-Check® circuitry tests all flame amplifier components 12 times per minute. The 7800 SERIES Relay Module locks out on safety shutdown with amplifier failure.
- R7824C and R7847C Dynamic Self-Check Rectification Amplifier, R7851C Dynamic Self-Check Optical Flame Amplifier, R7861 Self-Check Ultraviolet Flame Amplifier and R7886A Dynamic Self-Check Ultraviolet Amplifier test the detectors and all electronic components in the flame detection system 12 times per minute. The 7800 SERIES Relay Module locks out on safety shutdown with flame detection system failure.

NOTE: R7824C, Series 2 or greater, and R7847C, Series 4 or greater, pulse shutter when signal of 1.5 Vac is sensed. Display readings of 0.7 to 2.4 Vdc are common.

Contents

Application	1
Features	1
Specifications	2
Ordering Information	2
Installation	4
Checkout	6

© U.S. Registered Trademark
Copyright © 2004 Honeywell International Inc.
All Rights Reserved



SPECIFICATIONS

Models:

Flame Detection Systems (see Table 2):

Rectification:

- R7824C for use with C7024E,F Solid State Ultraviolet Detectors.
- R7847A,B for use with flame rods or C7012A,C Solid State Ultraviolet Detectors.
- R7847C for use with C7012E,F Solid State Ultraviolet Detectors.

Infrared:

- R7848A,B for use with C7015 Infrared (lead sulfide) Detector.

Ultraviolet:

- R7849A,B for use with C7027/C7035/C7044 Minipeeper Ultraviolet Detectors.
- R7861A for use with C7061A Ultraviolet Detector.
- R7886A for use with C7076A,D Ultraviolet Detectors with adjustable sensitivity.

Optical:

- R7851B for use with C7927, C7935, C7915 and C7962 Flame Detectors.
- R7851C for use with C7961E Flame Detectors.

NOTE: R7824C, Series 2 or greater, and R7847C, Series 4 or greater, pulse shutter when signal of 1.5 Vdc is sensed. Display readings of 0.7 to 2.4 Vdc are common.

Flame Failure Response Time: See Table 1.

Flame Signal (Volts dc):

Minimum Acceptable: 1.25 Vdc.

Flame Signal Voltage Range (displayed on Keyboard Display Module or measured with a 1M ohm/volt meter plugged into amplifier test jacks): 0.0 to 5.0 Vdc.

Environmental Ratings:

Ambient Temperature:

Operating: -40°F to 140°F (-40°C to 60°C).

Storage: -40°F to 150°F (-40°C to 65°C).

Humidity: Operating 85% rh continuous, noncondensing.

Vibration: Continuous 0.5G environment.

Weight: 2.5 oz (71g), unpacked.

Dimensions: See Fig. 1

Approvals:

Underwriters Laboratories Inc. Listed: File no. MP268, Guide no. MCCZZ: R7847A, R7847B, R7847C, R7861A, R7886A, R7848A, R7848B, R7849A, R7849B, R7851B. (R7851C Pending.)

Underwriters Laboratories Inc. Component Recognized: File no. MP268, Guide no. MCCZZ: R7824C.

Canadian Standards Association Certified: LR95329-3. (R7851C Pending.)

ORDERING INFORMATION

When purchasing replacement and modernization products from your TRADELINE® wholesaler or distributor, refer to the TRADELINE® Catalog or price sheets for complete ordering number.

If you have additional questions, need further information, or would like to comment on our products or services, please write or phone:

1. Your local Honeywell Automation and Control Products Sales Office (check white pages of your phone directory).
2. Honeywell Customer Care
1885 Douglas Drive North
Minneapolis, Minnesota 55422-4386

In Canada—Honeywell Limited/Honeywell Limitée, 35 Dynamic Drive, Scarborough, Ontario M1V 4Z9.

International Sales and Service Offices in all principal cities of the world. Manufacturing in Australia, Canada, Finland, France, Germany, Japan, Mexico, Netherlands, Spain, Taiwan, United Kingdom, U.S.A.

65-0109—10

2

Factory Mutual Approved: Report J.I.1V9A0.AF. (R7851B, Report Number 3011020, June 16 2003, R7851C Pending.)
Industrial Risk Insurers: Acceptable

Table 1. Relay Module Flame Failure Response Time (FFRT).

Relay Module	Flame Failure Response Time (FFRT) in seconds	
	0.8 or 1	2.0 or 3.0
EC7810, EC7820, EC/RM7830, EC/RM7850	1.0	2.0
EC/RM7823, EC/RM7885, EC/RM7890, EC/RM7895, RM7896, RM7888, RM7838, RM7800, RM7840	0.8	3.0
RM7824	N/A	3.0

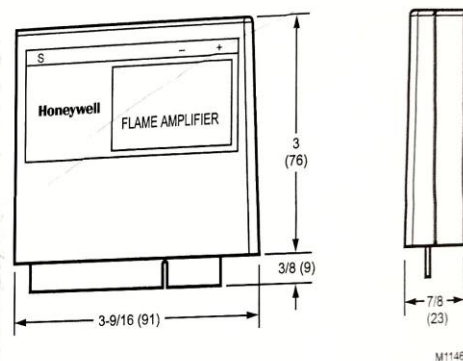


Fig. 1. Flame amplifier dimensions in in. (mm).

NOTE: EN298 Approved: When these amplifiers are used with an EC7810, EC7820, EC/RM7830, or EC/RM7850 Relay Module.

Accessories:

Flame Simulators:

Rectification: 123514A.

Ultraviolet: 203659.

Flame Detectors (ordered separately): select from Table 2.

Honeywell

7800 SERIES ST7800A,C Plug-In Purge Timer

INSTALLATION INSTRUCTIONS

INSTALLATION



APPLICATION

The ST7800A,C Plug-in Purge Timers provide the prepurge timing for the 7800 SERIES Relay Modules. See Table 1.

⚠ WARNING

Fire or Explosion Hazard.

Can cause severe injury, death or property damage.

Perform verification of safety requirements EACH TIME the control is installed to prevent possible hazardous burner operation.

⚠ WARNING

Electrical Shock Hazard.

Can cause serious injury or death.

Disconnect power supply before installing Purge Timer to prevent electrical shock or equipment damage. More than one power supply disconnect can be involved.

1. Remove the Keyboard Display Module (KDM), Dust Cover, Data ControlBus Module™ or Remote Reset Module.
2. Remove the current ST7800A,C (if installed) from the 7800 SERIES Relay Module by pulling upward on the plastic support cover. See Fig. 1.
3. Make sure the new ST7800A,C selected has the desired timing period. The timing is listed on the device label.
4. Properly orient the plug-in purge timer with the opening in the relay module, and insert the purge timer into the opening of the relay module compartment. See Fig. 1.

© U.S. Registered Trademark
Copyright © 2001 Honeywell Inc. • All Rights Reserved



65-0089-2



BRONZE HIGH PRESSURE SAFETY VALVES

FOR STEAM, AIR, & NONHAZARDOUS GAS

19 SERIES

INFORMATION REQUIRED FOR ORDERING 19 SERIES SAFETY VALVES:

1. INLET SIZE - MALE PIPE THREAD
A. OUTLET SIZE - FEMALE PIPE THREAD (IF IMPORTANT)
2. SERVICE MEDIA
3. PRESSURE SETTING
4. REQUIRED DISCHARGE CAPACITY
5. TYPE SERVICE
 - A. POWER BOILER
 - B. PRESSURE VESSEL



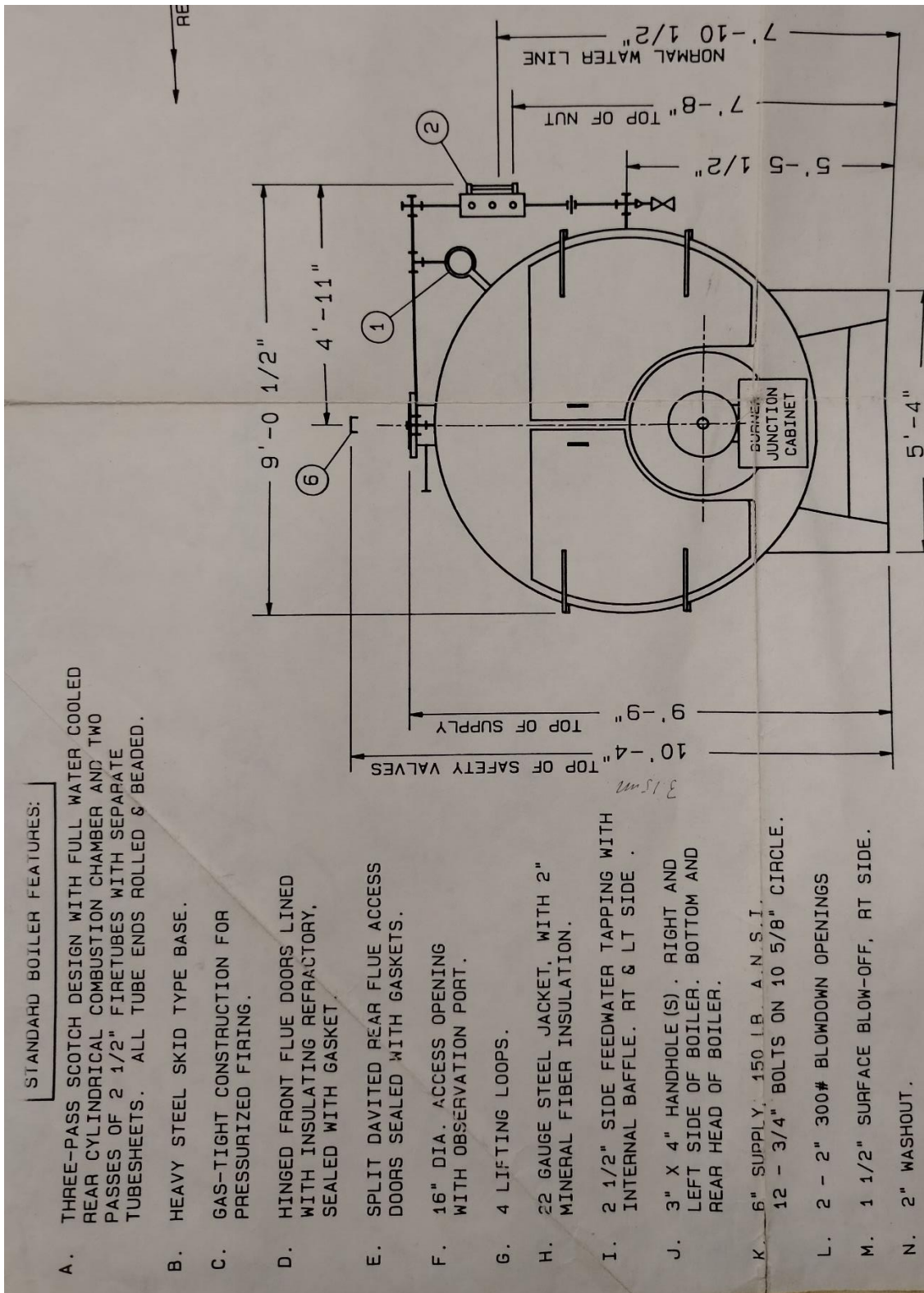
- 19 SERIES VALVES ARE CAPACITY CERTIFIED BY THE NATIONAL BOARD IN ACCORDANCE WITH A.S.M.E. BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE - SECTION I AND SECTION VIII, DIVISION 1.
- PATENTED "SOFT" SEAT GREATLY REDUCES SEAT LEAKAGE PROBLEMS THAT METAL-TO-METAL SEATED VALVES HAVE. U.S. PATENT NO. 3,945,607.
- TEFLON® PFA FLUOROCARBON SEAT RESISTS CORROSIVE BOILER CHEMICALS.
* REGISTERED TRADEMARK OF E.I. DUPONT DE NEMOURS & COMPANY, (INC.)
- REGISTERED IN CANADIAN PROVINCES. CRN #0895.1-0
- NO CRITICAL METAL-TO-METAL SEAL.
- LESS COSTLY REPAIRING. SOFT SEAT EASILY FACTORY REPLACED.
- DOUBLE RING - FULL BORE - HI-CAPACITY CONSTRUCTION.
- ALL BRONZE MATERIALS EXCEPT FOR:
 - A. SPRING - RUST PROOFED STEEL
 - B. TOP AND BOTTOM SPRING WASHERS - RUST PROOFED STEEL
 - C. STEM - RUST PROOFED STEEL
 - D. TOP CAP - ALUMINUM ALLOY
 - E. LEVER - RUST-PROOFED STEEL



PRESSURES AVAILABLE THROUGH 250 LBS. P.S.I. ½" - 2½"

Anexo 7 Planos caldero Kewanee

Características estándar del caldero



Especificaciones técnicas

BURNER SPECIFICATIONS

KEWANEE BURNER MODEL NO. -----	KFP-30-1800-06
FORCED DRAFT AIR ATOMIZED OIL -----	(NO 6)
POWER SUPPLY -- 220 VAC, 60 HZ, 3 PHASE	
CONTROLS ----- 115 VAC, 60 HZ, 1 PHASE	
FLAME SAFEGUARD -----	FIREYE E100/EP260
FIRING SEQUENCE -----	MODULATION
IGNITION -----	GAS ELECTRIC
APPROVAL -----	UL
BLOWER MOTOR -----	30 HP
OIL PUMP MOTOR -----	VIKING 432BX, 3/4 HP
AIR COMPRESSOR MOTOR -----	ATLAS-COPCO LE7, 5 HP
OIL STEAM PREHEAT -----	ALSTROM 2ST90A
OIL HEATER-----	WARREN ELECTRIC
	CDF-10-230-47 10,000 WATTS

BOILER SPECIFICATIONS:

CONSTRUCTION:

WELDED, ASME BPV CODE, SECTION I

MAXIMUM ALLOWABLE WORKING PRESSURE (STEAM) --	150 PSIG
HYDROSTATIC TEST PRESSURE -----	225 PSIG
RATINGS ---- HORSEPOWER -----	500 BHP
MBH OUTPUT -----	16,738 MBH
STEAM (FROM & @ 212° F) -----	17,250 LBS
STEAM (GROSS OUTPUT) -----	69,750 SQ FT
	RADIATION
FIRING RATE ---- OIL (150,000 BTU/GAL) -----	139.5
ALTITUDE -----	10,000 FT
HEATING SURFACE (ASME) -----	2500 SQ FT
SHIPPING WEIGHT - APPROXIMATE -----	31,900 LBS
WATER CONTENT TO NORMAL WATERLINE -----	2,427 GALS
FLOODED WEIGHT - APPROXIMATE -----	56,952 LBS

STANDARD BOILER TRIM:

1. 6" DIA. STEAM PRESSURE GAUGE. 0-300 PSIG.
2. McDONNELL & MILLER NO. 157-RL COMBINATION WATER COLUMN, PUMP CONTROL, LOW WATER CUT-OFF AND ALARM SWITCH.
3. OPERATING CONTROL, HONEYWELL L404A.

Diagrama de Cableado

