

CUENTOS COLOMBIANOS ; MUERTE-- CUENTOS ; DIOS-- CUENTOS (+). SOLEDAD-- CUENTOS

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL ÁREA DE
CALDERAS DE LA EMPRESA CIB

YEISON DARIO CEREN GOMEZ

PROFESOR: JUAN GUILLERMO VELEZ

TRABAJO DE GRADO
MONOGRAFÍA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
MEDELLÍN, 31 MAYO 2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento a DIOS por permitirme estar con vida, salud y contar con mi buena familia.

Agradezco profundamente a la universidad por permitirme el inicio de una formación profesional y por facilitarnos aprendizaje a través de tan gratos educadores.

Al profesor Juan Guillermo Henao Vélez asesor de trabajo, quien aportó y demostró ser una persona con gran conocimiento académico y profesional, sirviéndome de gran orientación para la realización de este trabajo.

De una manera especial, a mí a mi esposa Jenny Patricia Oquendo por ser ese pilar que me ha servido de apoyo y motivación para realizar juntos nuestras metas, a mi hijo Samuel Andrés Ceren Oquendo por ser esa parte de la familia que nos impulsa a tener grandes logros para dejarle un buen legado de aprendizaje.

A mi señora madre reina Isabel Gómez Madrid por regalarme tan excelente crianza, por su lucha y esfuerzo para ser capaz de sacar a sus hijos adelante enseñarnos grandes valores y motivarnos a formarnos profesionalmente.

A todos los profesores que compartieron conmigo durante todos los semestres sus conocimientos para dejar ese aprendizaje arraigado.

A la señora Consuelo Gómez Gallego representante del presupuesto participativo de la comuna 9, quien con su perseverancia mostró ser una gran líder para aportar a la formación académica de los habitantes de esta.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN.....	4
3. OBJETIVOS.....	9
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
3.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	9
4. MARCO REFERENCIAL.....	10
4.1 Marco contextual.....	10
4.1.3 Misión.....	10
4.1.4 Visión.....	10
4.1.5 Política de calidad.....	11
4.1.6 Objetivos de la calidad.....	11
4.1.7 Reseña Histórica.....	12
4.2. MARCO TEÓRICO.....	12
4.2.1 Caldera:.....	12
4.2.2 Tipos de caldera.....	12
4.2.11 Características del sitio de almacenamiento.....	15
4.2.12 Condiciones adecuadas para el almacenamiento.....	15
4.2.13 Red de gas natural.....	16
4.2.18 Partes de una caldera.....	18
5. METODOLOGIA.....	19
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	19
5.2 EL METODO.....	19
5.2.3 Observación.....	19

5.2.4 Análisis y síntesis	19
5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN	19
5.3.1 Fuentes De Información Primarias	19
5.3.2 Fuentes De Información Secundarias.....	20
5.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	20
5.5 TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	20
6. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	20
6.1. ESTUDIO DE CONSUMOS	22
Consumo de gas.....	22
6.2 ESTUDIO DE CONSUMO ENERGIA ELECTRICA	23
FIGURA 2. GRAFICA DE CONSUMO.....	23
6. 3 DISEÑO DE ACTAS DE REGISTROS Y CONTROL PROPUESTOS.....	24
7. Recursos.....	26
7.1 ANALISIS DE PRUEBA.	27
.....	28
8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	29
9. CONCLUSIONES	30
10. FUENTES DE CONSULTA.....	31

RESUMEN

Con la presentación de esta propuesta se busca demostrar cómo se pueden reducir los costos en el área de calderas de la corporación para investigaciones biológicas, esto mediante la realización de un estudio de consumo de energía eléctrica y de gas donde se evidencian altos consumos.

La caldera tiene como función generar vapor a el área de central de esterilización, esta permanece encendida durante 10 horas diarias, para su funcionamiento es necesario los consumos de energía eléctrica y de gas los cuales representan un costo mensual de \$175.692

Con la propuesta se busca reducir en un 50% los consumos y así aportar al mejoramiento continuo de la institución, aplicando el conocimiento adquirido atreves de la producción industrial.

INTRODUCCIÓN

Es un trabajo que se realiza con el propósito de presentar una mejora en la empresa corporación de investigaciones biológicas, tiene como principal objetivo reducir el consumo de electricidad y gas que se consume en el cuarto de calderas. Esta área es parte fundamental para algunos de los procesos que se realizan en la institución ya que el funcionamiento de la caldera es la principal fuente de alimentación para la realización de los procesos que se presentan en la central de esterilización, el tipo de caldera con el que cuenta la institución es una caldera vertical piro tubular que funciona mediante gas natural el cual cuenta con un poder calorífico de 35652pci y su consumo diario puede llegar hacer de 32 m³ también tiene un suministro eléctrico de 220v y presenta un consumo de .

En este trabajo se presenta una propuesta para disminuir el consumo de gas natural y energía que se consumen en el área, y de esta manera contribuir al mejoramiento continuo que está estipulado en la política de calidad la empresa, además de esto se busca mostrar los conocimientos adquiridos desde la ingeniería industrial y como estos pueden ser aplicados sin importar el campo laboral.

1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La corporación para investigaciones biológicas CIB es una institución que se encuentra ubicada en la cra72A #78b 141 del área metropolitana de la ciudad de Medellín.

El cuarto de calderas es un área de la empresa que se encuentra ubicado en uno de sus alrededores, este cuarto almacena una maquina la cual se conoce como caldera, para la funcionalidad de esta máquina se requiere de una red de gas natural y un suministro eléctrico que tenga la capacidad de 220vac

Se identifica que el cuarto de caldera genera un elevado costo en los consumos de energía eléctrica y gas, los cuales se ven reflejados de la siguiente manera;

Costo consumo de gas por día \$ 40695

Costo consumo de energía por día \$ 7986

Estos costos se pueden presentar debido al tiempo que permanece la maquina encendida, ya que siempre que la maquina esté en funcionamiento habrá un consumo de agua, luz, y gas. El encendido de la maquina se está efectuando a las 7am y se apaga a las 4pm la maquina permanece encendida durante 10 horas diarias teniendo un consumo permanente, también presentando mayor probabilidad de desgastes en algunas de las piezas. Adicional a esto, no se está realizando un registro diario del funcionamiento y estado de la máquina, no se está realizando un control en el proceso de la 10 horas que la maquina está en funcionamiento.

Esta máquina tiene como función suministrar el vapor a los autoclaves que se encuentran ubicados en el área de esterilización, por tal motivo se convierte en un punto referente del proceso, ya que para dar inicio al proceso de esterilización el vapor que llega desde la caldera a los autoclaves debe llegar con una presión mínima de 20psi.

El número de veces que se utilicen las autoclaves incide en el consumo que se presenta en el cuarto de caldera debido al tiempo que se requiere para el proceso de esterilización. A continuación s

2. JUSTIFICACIÓN

Para la realización de este proyecto se utilizaron varios aspectos que permitieron un análisis profundo del área intervenida la cual presentaba altos índices de consumos, la investigación de este problema muestra un gran despilfarro en los servicios de consumo de la corporación el cual se busca reducir optimizando el proceso.

Los resultados esperados serán utilizados para argumentar por qué se debe cambiar el modo de operar la maquina en esta área ya que el principal beneficio se verá representando en la reducción de costo en el pago de servicios públicos que realiza la corporación, con la mejora presentada en esta área se contribuye también al mejoramiento del medio ambiente con el aspecto que relaciona a la optimización de recursos desde la parte del consumo. Se presentaran formatos de inspección y se implementara nuevo método de operación de la maquina esta contara con un registro de seguimiento el cual se deberá diligenciar diariamente con el fin de llevar el control de la misma.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un método que busque reducir el consumo de gas y de energía eléctrica en el cuarto de calderas y lograr aumentar la vida útil de máquina.

3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- presentar estudio de consumo eléctrico y de gas.
- proponer actas de registros y control.
- proponer horarios específicos para el funcionamiento de la máquina.

4. MARCO REFERENCIAL.

4.1 Marco contextual.

4.1.1 Nombre de la empresa; corporación para investigaciones biológicas (CIB)

4.1.2 Misión

La CIB es una institución con la capacidad de investigar diferentes aspectos de la biología, en su fundamentación básica y en sus aspectos tecnológicos, con posibilidad de aplicar los resultados al servicio de la sociedad. Para ello se ha dedicado a formar investigadores universalmente competentes y con una clara fundamentación ética, en asocio con las universidades, así como comercializar los resultados obtenidos, utilizando los medios tecnológicos más apropiados.

4.1.3 Visión

La CIB será un centro de excelencia en investigación en el área de las ciencias biológicas y buscara que sus resultados estén al servicio de la vida. (CIB, 2014)

4.1.4 Política de calidad

La corporación para investigaciones biológicas CIB, se compromete con la calidad de la investigación, de los servicios de análisis especializado y del fondo editorial. Para ello, se basa en la eficacia de los procesos, el mejoramiento continuo, la confidencialidad y el desarrollo del talento humano, con el fin de satisfacer a todos sus usuarios.

4.1.5 Objetivos de la calidad

- cumplir con los compromisos de los proyectos de investigación y con los requisitos pactados en cuanto a servicios especializados y el fondo editorial.
- Gestionar los recursos para cumplir las metas en todos los procesos.
- Garantizar la propiedad intelectual y los derechos de autor de su comunidad científica y una estricta confidencialidad sobre los convenios y contratos que realiza con sus usuarios (empresas, entidades y personas naturales)
- Mejorar los procesos y las competencias del personal de la CIB
- Satisfacer las necesidades de los usuarios. (CIB, 2014)

4.1.6 Reseña Histórica

La corporación para investigaciones biológicas – CIB – nace en 1970 en la universidad de Antioquia buscando alternativas para el desarrollo de la investigación en la ciudad de Medellín. Inicia un fondo editorial para la creación y comercialización de textos académicos para estudiantes de medicina. En 1978 sale de la universidad de Antioquia, ubicándose en el hospital pablo Tobón Uribe, donde desarrolla investigaciones en dos áreas fundamentales: salud y biotecnología. En 1994 se traslada a una sede propia su labor fue abanderada en sus inicios, entre otros, por los doctores Ángela Restrepo moreno y William rojas. Clasificada por Colciencias como centro de excelencia, la corporación ha jugado un papel destacado como organización privada en el impulso de la investigación básica. (CIB, 2014)

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1 Caldera: es un recipiente cerrado en el que se calienta un fluido para uso externo del mismo por aplicación directa del calor resultante de la combustión de un combustible o por la utilización de energía eléctrica o nuclear.

4.2.2 Tipos de caldera

4.2.3 Según la disposición de fluidos

Pirotubulares

Acuotubulares

4.2.4 Según tipo de combustible

Sólidos

Líquidos

Gaseosos

4.2.5 Según el tiro

Tiro natural

Tiro forzado

Equilibradas

4.2.6 Según la operación

Manual

Semiautomática

Automática

De acuerdo a estas especificaciones la caldera con la que cuenta la institución estaría clasificada de la siguiente manera:

4.2.7 Según la disposición de fluidos

Pirotubular, son llamadas así pues los gases de combustión circulan por el interior de los tubos.

4.2.8 Según tipo de combustible; (PENAGOS, 2017)

Gaseosos, se denomina combustibles gaseosos a los hidrocarburos naturales y a los fabricados exclusivamente para su empleo como combustible, y aquellos que se obtienen como subproducto en ciertos procesos industriales y que se pueden aprovechar como combustibles. Por ejemplo gas natural, metano, etano, propano, butano, gas de refinería, gas de alto horno, biogás o mezclas de estos.

4.2.9 Según el tiro;

Tiro natural, se denomina tiro natural por que no tienen ventiladores.

4.2.10 Según operación;

Semiautomática, puede realizar parte de su funcionamiento de manera automática después de una ayuda manual. (PENAGOS, 2017)

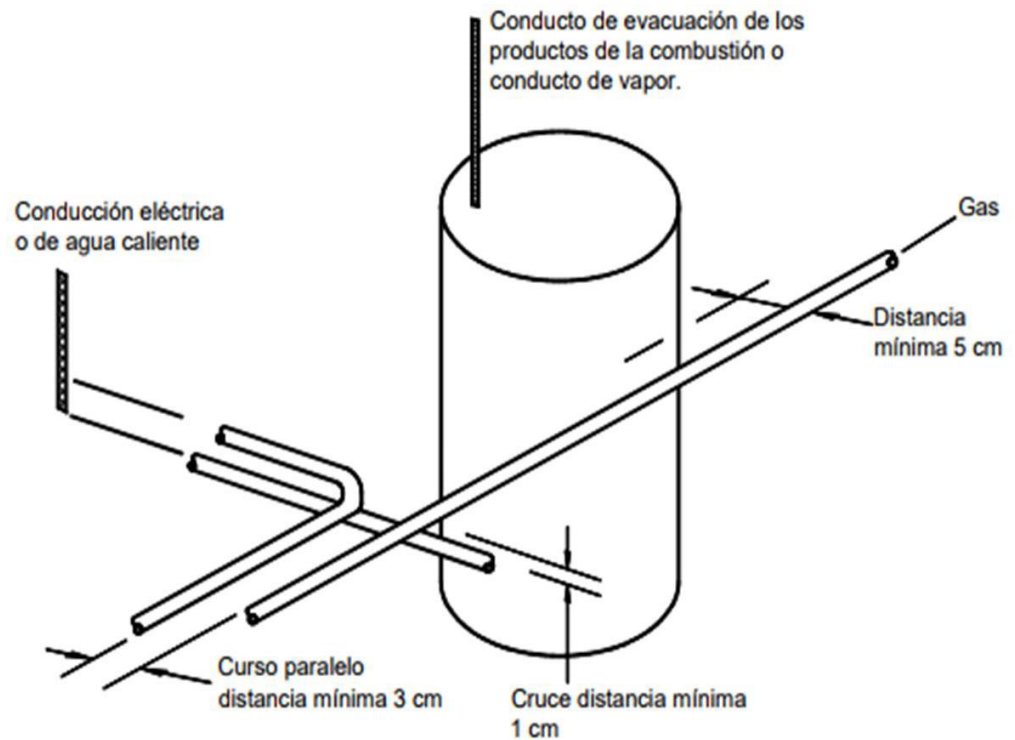
IMAGEN 1: CALDERA PIROTUBULAR



FUENTE: Autor

4.2.11 Características del sitio de almacenamiento

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2505 (Cuarta actualización)



Tubería de otros servicios	Curso paralelo	Cruce
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm

(PENAGOS, 2017)

4.2.12 Condiciones adecuadas para el almacenamiento.

- Los tanques se deben almacenar en espacios bien ventilados, protegidos del sol, del agua, de la lluvia, de la humedad y de ambientes corrosivos. Debe almacenarse lejos de agentes oxidantes fuertes, como oxígeno, dióxido nitroso, nitratos, percloratos, hipocloritos, etc.
- El área de almacenamiento debe ser identificada claramente, libre de obstrucciones y accesible solamente a personal entrenado y autorizado. No debe quedar cerca de áreas muy transitadas.
- A temperaturas superiores a las del medio ambiente, aumenta la presión del gas en el interior del tanque. Por tal razón, no debe exponerse a altas temperaturas o al fuego.
- Debe disponerse a por lo menos un extintor por cada 200 metros cuadrados o fracción del local. Los extintores deben ser de tipo de fuego B, y el agente extintor debe ser polvo químico seco, dióxido de carbono, espuma de alcohol, espuma de polímero.
- Debe disponerse suficiente número de tomas de agua con su correspondiente manguera. El agua se usa en forma de rocío para enfriar los contenedores expuestos al fuego en caso de incendio, pero no para intentar extinguir el fuego, puesto que esta es inefectiva al no ser capaz de enfriar el material por debajo de su punto de inflamación.
- S debe señalizar de modo que se identifique claramente a que combustible corresponde.

4.2.13 Red de gas natural

- Instalación según la Norma NTC 2505 (PENAGOS, 2017)

4.2.14 Tuberías metálicas

Acero; las tuberías rígidas de acero deben ser al menos cedula 40

Cobre

Aluminio

4.2.15 Válvulas de corte

Deben ser de cierre rápido mediante el maneral en un cuarto de vuelta

4.2.16 Reguladores y controladores de sobrepresión

Para evitar sobre presiones en el sistema se debe instalar equipos que actúen en caso de falla de regulador. Este debe estar dispuesto de manera que actúe en caso de falla de ambos sistemas.

4.2.17 Medidores

Debe garantizar la correcta medición de paso de gas. (PENAGOS, 2017)

4.2.18 Partes de una caldera

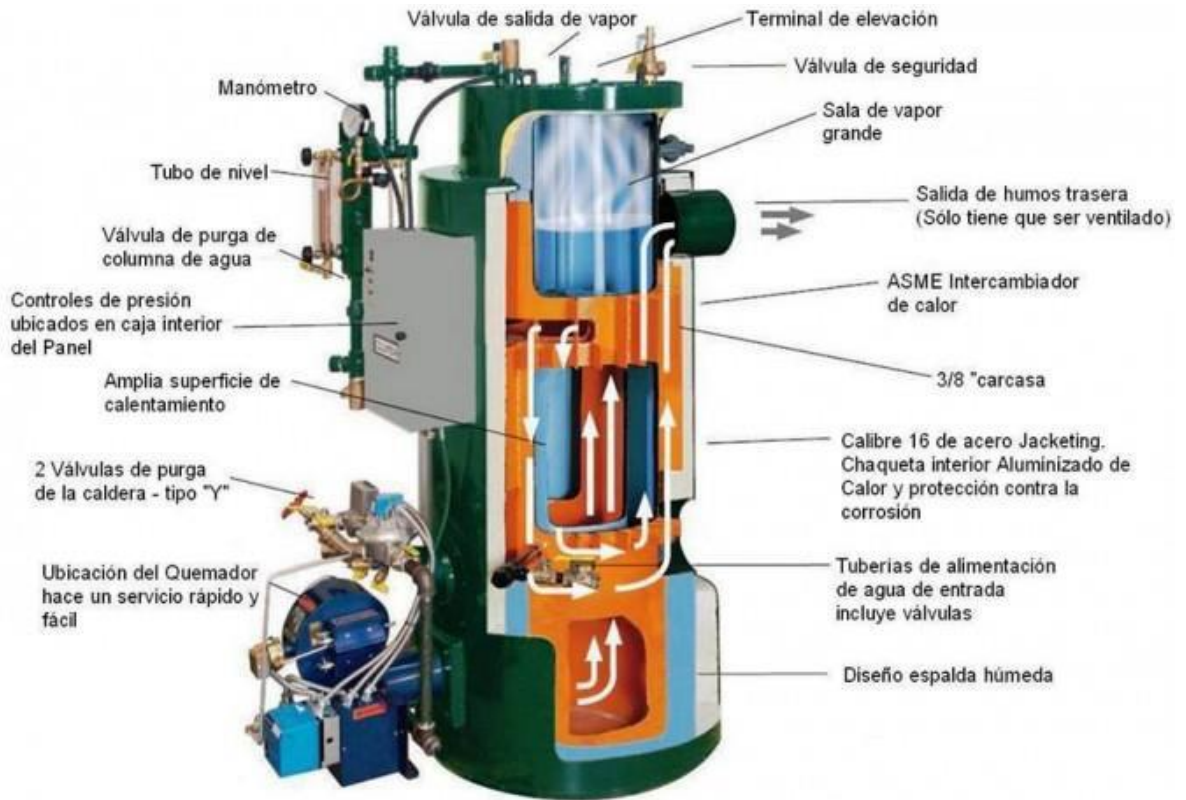


FOTO: (PENAGOS, 2017)

5. METODOLOGIA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizara un análisis de estudio, basado en el consumo eléctrico y de gas con el fin de conocer cuál es el costo que se está presentando en el área y así poder presentar una propuesta para la disminución de los mismos.

5.2 EL METODO

5.2.3 Observación: se implementara este método teniendo en cuenta que es fundamental en nuestra propuesta, ya que se convierte en una herramienta útil para visualizar conocer y registrar los datos para el desarrollo de los objetivos.

5.2.4 Análisis y síntesis: con el fin de lograr el desarrollo del objetivo general se implementa este método y así poder verificar lo estipulado para tener una conclusión de resultados eficaz.

5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

5.3.1 Fuentes De Información Primarias

Coordinador de mantenimiento en la CIB, facturas servicios públicos y registros de área metropolitana

5.3.2 Fuentes De Información Secundarias

Asesor de trabajo de grado Juan Guillermo Vélez, ingeniero biomédico Edison Armando Román y consultas de internet.

5.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizarán algunas de las técnicas básicas para la recolección de información que serán; observación directa, facturas de servicios y antecedentes de rutinas diarias. La observación nos servirá para identificar el problema principal y analizar sus posibles soluciones, las facturas serán utilizadas para conocer un registro escrito según las descripciones de la empresa prestadora de servicios, y los antecedentes de rutina serán utilizados para conocer algunos datos del pasado que podrían ser muy útiles al compararlos con la actualidad.

5.5 TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

La información obtenida será registrada sistemáticamente para realizar un respectivo análisis y conocer datos exactos.

Posteriormente al análisis realizado, se representan los datos gráficamente para una mayor claridad de la información.

Con el fin de que toda la información recopilada sea útil y tenga un aprovechamiento a nivel laboral, será consignada en un software del área de mantenimiento para una eventual necesidad.

6. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Con la propuesta presentada se busca disminuir el consumo de gas y energía eléctrica en un 50%, para cumplir dichos objetivos se realizó un estudio de consumo con el fin de mostrar con los datos reales el consumo que el área presenta.

Para la presentación del estudio de consumo que se realizó se debió realizar un chequeo de rutinas diarias, tomando como referencia el registro numérico en los contadores y analizando las 10 horas de trabajo de la máquina. Se realizó un seguimiento diario para tener certeza del comportamiento de la máquina y la variedad de su consumo, una vez se obtuvieron los resultados de consumo se realizó un comparativo con la factura de servicios públicos con el fin de analizar los resultados.

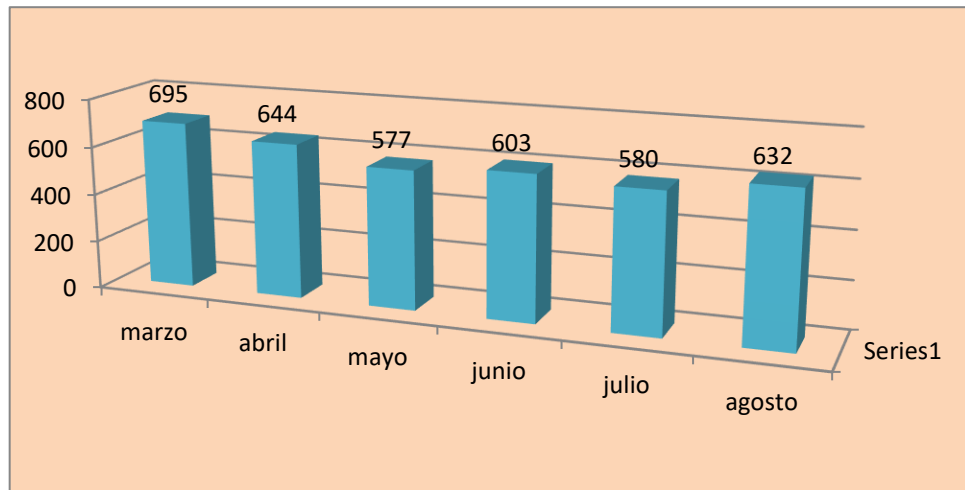
Se presenta la propuesta de disminución de tiempo de funcionamiento de la máquina, para esta propuesta se tuvo en cuenta el área de central de esterilización ya que es el proceso que depende directamente del área de calderas, en esta área se identificó que durante las 10 horas en las que la maquina se encontraba encendida solo 5 horas eran utilizadas en el proceso de esterilización, fue así como se realiza la propuesta de encender la maquina solo durante 5 horas en las que por lo general se efectuaba el proceso.

Por último se proponen formatos para registros con el fin de llevar un control y garantizar el funcionamiento de la nueva propuesta, los cuales pueden servir como evidencias de operación, y servir de apoyo o soporte al momento de la maquina ser intervenida ya sea por mantenimiento o algún tipo de auditora.

6.1. ESTUDIO DE CONSUMOS

Consumo de gas

FIGURA 1 GRAFICA CONSUMO DE GAS



FUENTE: AUTOR

Para la toma de estos datos se realizó un registro diario y se tomó como referencia los índices de consumo que se recepcionaron de las facturas entregadas por las empresas prestadoras de servicios públicos. En la gráfica podemos ver el consumo de gas en m³ en un periodo de 6 meses.

6.2 ESTUDIO DE CONSUMO ENERGIA ELECTRICA

Equipo	Voltaje Ac	Corriente A	Potencia kW	Valor Kw/h	10 Horas trabajada s caldera	Total día	Total 22 días
Bomba	220	4,4	0,968	\$550	10	5324	\$117.128,0 0
Motor quemador	110	3,2	0,352	\$550	10	1936	\$42.592,00
Control	110	1,2	0,132	\$550	10	726	\$15.972,00
							\$175.692,0 0

FIGURA 2. GRAFICA DE CONSUMO

Fuente: Autor

Para la obtención de estos resultados fue necesario hacer un análisis de las tres partes fundamentales de la máquina y conocer en estas todas sus características, de esta manera se lograron los resultados necesarios para conocer el consumo que se presentan en el área.

6. 3 DISEÑO DE ACTAS DE REGISTROS Y CONTROL PROPUESTOS

	REGISTROS DE LA CALDERA	
--	--------------------------------	--

Fecha					
1 Lectura mañana					
Hora inicio					
Adición adictivo (mL)					
Temperatura ambiente (°C)					
Humedad relativa (%)					
Presión red gas (mbar)					
Presión de vapor (psi)					
Presión bomba de agua (psi)					
Temperatura chimenea (°C)					
Medidor gas (m3)					
Medidor agua (m3)					
Purga fondo y nivel					
PH agua tanque					
PH agua purga					
2 Lectura tarde					
Hora apagado					
Temperatura ambiente (°C)					

Humedad relativa (%)					
Presión red gas (mbar)					
Presión de vapor (psi)					
Temperatura chimenea (°C)					
Medidor gas (m3)					
Medidor agua (m3)					
Purga fondo y nivel					
Horas trabajadas					
Consumo agua (m3)					
Consumo gas (m3)					
% carga (%)					
Flujo de vapor (Kg/h)					
Observaciones					
Firma					

FUENTE: AUTOR

HORARIO PROPUESTA PARA CALDERA	
Hora de encendido	9:00 a. m.
Hora de primera revisión	10:00 a. m.
Hora de segunda revisión	12:30 p. m.
Hora de apagado	2:00 p. m.
Firma responsable:	

FUENTE: AUTOR

7. Recursos

Para la realización de esta labor se cuenta con el personal practicante de tecnología biomédica, los cuales hacen parte del área de mantenimiento y cumplen con el perfil para desempeñar la labor presentada. Entre las características se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

Nivel académico: tecnólogo

Aspectos técnicos: no será necesario invertir en materiales o equipos puesto que la empresa ya cuenta con todo lo requerido.

Presupuesto: el costo de este operario esta concertado según la política de la empresa, en este caso SMLV.

7.1 ANALISIS DE PRUEBA.

Como resultado de la realización de una prueba piloto que se realizó según lo planeado se evidencia una disminución del 50% con relación al análisis antes conseguido, demostrando, así como se pueden minimizar los índices de altos consumos que se habían estado presentando en el área.

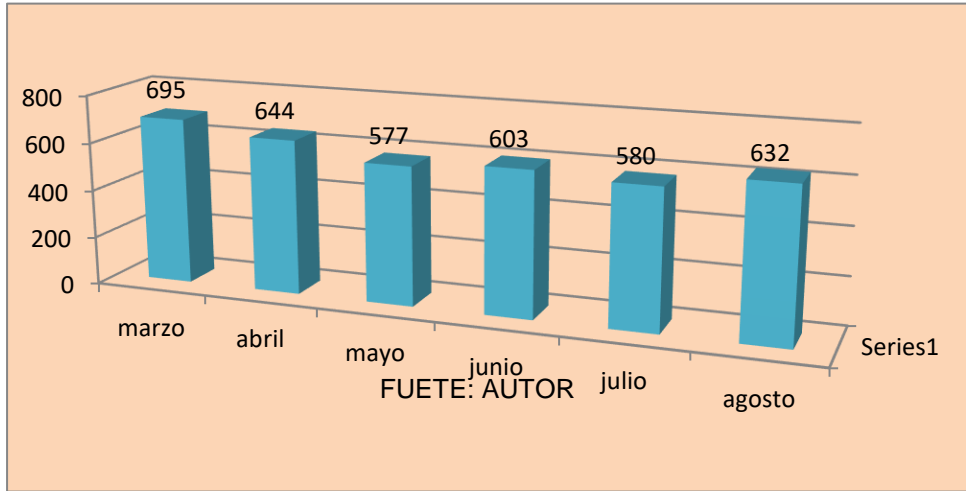
7.2 Costos de consumo antes de la propuesta

Equipo	Voltaje Ac	Corriente A	Potencia kW	Valor Kw/h	10 Horas trabajadas caldera	Total día	Total 22 días
Bomba	220	4,4	0,968	\$550	10	5324	\$117.128,0 0
Motor quemador	110	3,2	0,352	\$550	10	1936	\$42.592,00
Control	110	1,2	0,132	\$550	10	726	\$15.972,00
							\$175.692,0
FUENTE: AUTOR							0

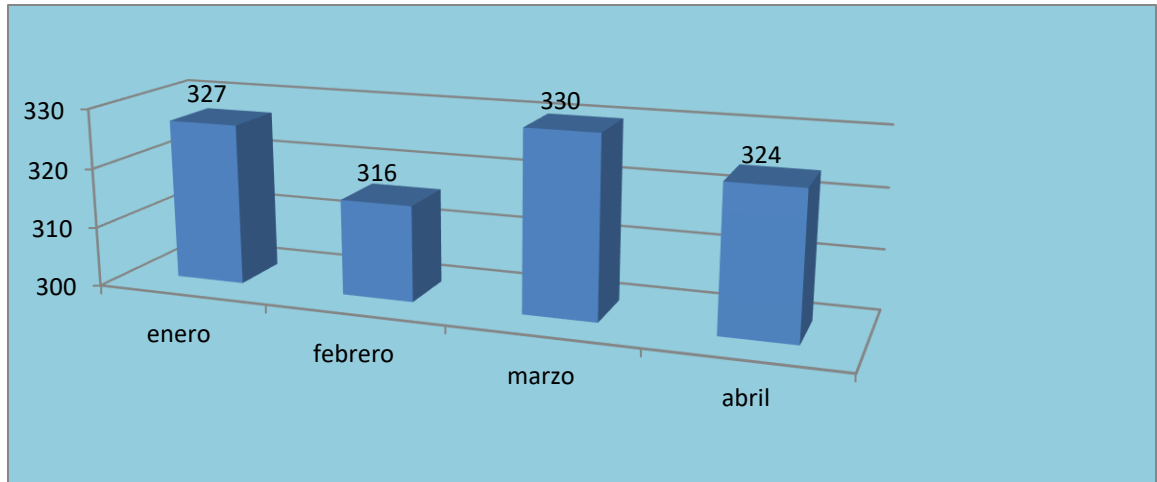
7.2.1 costo de consumo después de la propuesta

Equipo	Voltaje Ac	Corriente A	Potencia kW	Valor Kw/h	5 Horas trabajadas caldera	Total día	Total 22 días
Bomba	220	4,4	0,968	\$550	5	\$2.662	\$58.564,00
Motor quemador	110	3,2	0,352	\$550	5	\$968	\$21.296,00
Control	110	1,2	0,132	\$550	5	\$363	\$7.986,00
							\$87.846,00
FUENTE: AUTOR							

7.3 Consumo de gas antes de la propuesta



7.3.1 consumo de gas después de la propuesta



FUENTE: AUTOR

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

estudio de consumo eléctrico y de gas	marzo del 2017 hasta diciembre del 2017
análisis de consumos	feb-18
desarrollo de propuesta	febrero 2018 hasta mayo de 2018
prueba piloto	enero 2018 hasta abril 2018
presentación de propuesta	25-may-18

Fuente autor: AUTOR

9. CONCLUSIONES

- Como resultado del estudio que se realizó se puede concluir que la propuesta presentada es viable, ya que el consumo que se evaluó inicialmente puede ser disminuido en un 50%, a través del estudio realizado se evidenció un alto índice de desperdicio en el consumo eléctrico y de gas, también se realiza la propuesta de cómo se puede reducir los consumos y seguir aportando al mejoramiento continuo de la empresa, se presenta propuesta de nuevos horarios en manejo de la máquina y se muestra con gráficas como el consumo baja considerablemente.
- Se contribuye al mejoramiento continuo de la empresa tal como está estipulado en la política de calidad de esta, demostrando como se pueden optimizar los recursos para un buen aprovechamiento.
- A través de la propuesta presentada se contribuye al mejoramiento del medio ambiente ya que al disminuir los consumos eléctricos se disminuyen también los consumos de agua contribuyendo a la sostenibilidad de la empresa y aportando el mejoramiento en sociedad.

10. FUENTES DE CONSULTA

Cibergraficas;

<http://www.metropol.gov.co/Pages/inicio.aspx>

<http://cib.org.co/>

www.metropol.gov.co/

www.absorsistem.com

www.calderasjct.com/new

www.sogecal.com/caldera-pirotubular

www.elkar.eus/es/ficha

www.ingesa.msssi.gob.es

<https://www.youtube.com/watch?v=bwuFEZBsXSA>

https://www.youtube.com/watch?v=onP9I_h-i58

libro: (manuel sanz del amo, 2014)