

Proyecto de Investigación

Autores

Eduardo Setien Vargas

Kyra Alexandra de León Benitez

Edgar Antonio Cerón Trabanino

Keily Danisa Castillo de León

Emilio André Oliva Pérez

José André Marín García

Jorge Alberto Maravilla Bardales

Edwin Aldair Rivas Marroquín

Juan Francisco Jiménez Moscoso

Andrés Alejandro Ulloa Estrada

Universidad Mariano Gálvez de Guatemala

Facultad de Ingeniería Industrial

Nombre del curso	Nombre del docente
Contabilidad de Costos para Ingenieros	Lic. Selvin Otoniel Smith Oliva
Administración Financiera	Lic. Selvin Otoniel Smith Oliva
Investigación de Operaciones I	M.A. Inga. Delmy Denisse Valiente Oliva
Mecánica de Fluidos I	Ing. Carlos Alberto Larios Marroquín
Mecánica de Cuerpos Rígidos I	Ing. Carlos Alberto Larios Marroquín
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Ing. Carlos Alberto Larios Marroquín
Ingeniería Eléctrica I	Ing. Oscar Dubon
Física III	Ing. Oscar Dubon
Procesos de Fabricación II	Ing. Estuardo Rafael Larios Marroquín
Termodinámica I	Ing. Estuardo Rafael Larios Marroquín

ÍNDICE

Introducción	1
Objetivos.....	2
General	2
Específicos.....	2
Marco Teórico	3
Definición de la caldera de vapor y su importancia:	3
Principio de funcionamiento:	3
Transferencia y producción de calor.....	4
Acumulación de presión	4
Propiedades del vapor como agente de esterilización	5
Seguridad en calderas	5
Tipos de riegos asociados a la caldera.....	5
Termodinámica: Conservación de energía y comportamiento de sustancias puras.....	7
Generación de vapor	7
Generadores y tipos de calderas.....	8
Aplicación de la primera y segunda ley de la termodinámica.....	8
Eficiencia y balance energéticos	9
Pérdidas de calor	9
Calidad del vapor para esterilización.....	10
Medición de presión y caudal en la caldera	10
Manual del prototipo	12

Metodología.....	15
Enfoque de la investigación.....	15
Enfoque cuantitativo:	15
Enfoque cualitativo:	15
Tipo de investigación.....	15
Población y muestra.....	15
Variables de estudio	16
Variables independientes:.....	16
Variables dependientes:.....	16
Resultados Esperados.....	19
Cronograma.....	20
Presupuesto y recursos	21
Recomendaciones	25
E-grafía	26
Anexos	27
Acta de Constitución del Equipo C Proyecto Caldera de Vapor.....	27
Identificación del Equipo:.....	27
Objetivos del Proyecto:	27
Objetivo General:.....	27
Objetivos Específicos:.....	28
Asignación de Roles:.....	29
Protocolo de Comunicación Única.....	30

Herramienta de Comunicación:.....	30
Reglas de Uso:	30
Cronograma del Proyecto (WBS):	31
Firma de los Miembro del Equipo	32
Acuerdo de Colaboración y Normas de Convivencia del Equipo.....	33
Introducción.....	33
Capítulo I: Objetivos del Acuerdo	33
Capítulo II: Principios de Trabajo en Equipo	33
Capítulo III: Manejo de Conflictos	34
Capítulo IV: Responsabilidad y Participación	34
Capítulo V: Consecuencias del Incumplimiento	34
Capítulo VI: Confidencialidad y Uso de la Información.....	35
Ratificación del Acuerdo	35
Anexos	



Introducción

El propósito central de este proyecto tuvo como finalidad diseñar y construir una caldera de vapor a pequeña escala para aplicar los conocimientos adquiridos en los diferentes cursos del semestre para comprender de manera práctica su utilidad en un caso práctico de la vida real. A través de este proyecto se buscó comprender el proceso de generación de vapor y su aplicación como fuente de esterilización de cubiertos de cocina, integrando teoría y práctica dentro de un contexto técnico y experimental.

Una caldera de vapor representa un sistema fundamental dentro de los procesos industriales. Su construcción permitió analizar el comportamiento del vapor, las variaciones de presión, temperatura y la eficiencia del proceso de generación de vapor aplicando conceptos teóricos en una situación real.

La realización del proyecto no solo contribuyó al fortalecimiento de habilidades técnicas, sino también al desarrollo de competencias en gestión de recursos, trabajo en equipo y análisis de resultados. Además, se identificó la seguridad industrial en el diseño de calderas debe cumplir con normativas y estándares técnicos que garanticen la integridad del equipo y de las personas.

En conjunto el trabajo integra las áreas de diseño, termodinámica, mecánica de fluidos, investigación de operaciones, contabilidad de costos, ingeniería de proyectos, administración financiera, procesos de fabricación, ingeniería eléctrica, logística, etc. Logrando consolidar los conocimientos teóricos en una aplicación práctica que evidencia la importancia de la ingeniería industrial.

Objetivos

General

Diseñar y construir una caldera de vapor que sea compacta, eficaz y capaz de producir vapor a 100C y 25 PSI de manera segura y controlada, esta caldera será utilizada para esterilizar cubiertos de cocina, respetando reglamentos de seguridad necesarios en el sector de alimentación y los criterios de eficiencia térmica antes del 25 de octubre del 2025.

Específicos

Crear y operar una caldera de vapor que posibilite en un mínimo del 30% los plazos para limpiar y esterilizar utensilios de metal como lo son cubiertos de cocina empleados en instituciones con gran demanda operativa, validando este resultado durante las pruebas preliminares antes de la presentación definitiva en noviembre de 2025.

Crear un modelo de caldera de vapor en un lapso de cuatro meses que sirva como una opción segura y económica frente a los dispositivos industriales que son costosos. Este equipo tendrá un costo de fabricación que será, por lo menos, un 60% inferior a los equipos comerciales. Esto permitirá que instituciones con recursos escasos tengan acceso a tecnología de esterilización por vapor para su uso público.

Estudiar el desempeño térmico del prototipo de caldera de vapor mediante pruebas controladas, con la finalidad de alcanzar una eficiencia energética mínima del 80% una presión operativa estable de 25 PSI y una temperatura constante de 100 °C durante el proceso de esterilización garantizando el cumplimiento de las normas de seguridad y calidad establecidas para equipos térmicos industriales.

Marco Teórico

Definición de la caldera de vapor y su importancia:

Una caldera de vapor es un dispositivo cerrado en el cual podemos calentar agua para producir vapor y utilizar esa energía almacenada para los fines que queramos convenientes, dentro de los diversos usos que le podamos dar al vapor, podemos utilizar dicha energía para producir energía eléctrica y especialmente en lo que se enfoca nuestro proyecto, es en la esterilización de utensilios.

Una de las características principales, es de que el vapor y por consecuencia, es una de las fuentes de energía más eficientes que podemos tener “La energía térmica se interpreta como aquella parte de la energía interna asociada con el movimiento aleatorio de las moléculas y, por lo tanto, relacionada con la temperatura.” (Serway & Jewett, 2015).

La producción de vapor está relacionada con diferentes procesos termodinámicos en los cuales intervienen mecanismos que convierten la energía química (que proviene de algún combustible) en energía térmica, “La caldera utiliza diversos combustibles como gas natural, petróleo, carbón o biomasa, que se queman en una cámara de combustión designada. Este proceso de combustión genera energía térmica” (EPSOLE, 2024).

En el contexto de la termodinámica, podemos decir que una caldera de vapor es una máquina térmica, esta funciona en un proceso cíclico en el cual expulsa una cantidad de energía en forma de trabajo térmico “El calor se define como un proceso de transferencia de energía a través de la frontera de un sistema debido a una diferencia de temperatura entre el sistema y sus alrededores” (Serway & Jewett, 2015)

Principio de funcionamiento:

Una caldera de vapor, de manera simplificada, funciona en que se debe de quemar algún tipo de combustible que tenga cierto grado de poder calorífico y este calor debe de estar en contacto con el agua para que se produzca vapor y se pueda transferir la energía necesaria

“Cuando usted calienta una sustancia, transfiere energía hacia ella al colocarla en contacto con alrededores que tienen una mayor temperatura” (Serway & Jewett, 2015)

Por los principios termodinámicos sabemos que “En termodinámica el estado de un sistema se describe con variables tales como presión, volumen, temperatura y energía interna” (Serway & Jewett, 2015), estas variables juegan un papel muy importante en el funcionamiento de la caldera, porque nos permite tener dispositivos de seguridad que controlen la descarga segura del vapor en caso de que se acumule mucha presión.

Transferencia y producción de calor.

En este proceso, se sabe que al calentar agua se transfiere a ella, cierta energía y que el agua dentro de la caldera absorbe energía térmica hasta que alcanza el punto de ebullición y es justo en ese momento en el que se empieza a producir vapor “En este proceso la transferencia se puede representar a escala atómica como un intercambio de energía cinética entre partículas microscópicas, moléculas, átomos y electrones libres, en donde las partículas menos energéticas ganan energía en colisiones con partículas más energéticas” (Serway & Jewett, 2015)

Acumulación de presión

Cuando la caldera de vapor entra en funcionamiento, existe una transferencia de energía entre la flama producida por la combustión del combustible y la carcasa interna por donde pasa la flama, a su vez, el agua entra en contacto con la cámara de combustión y esto provoca a que los átomos del agua, se empiecen a excitar debido a la alta energía térmica, provocando que los enlaces químicos del agua, empiecen a romperse “A medida que el calor de la cámara de combustión llega al agua, aumenta la temperatura del agua. Una vez que el agua alcanza su punto de ebullición (a la presión específica dentro de la caldera), comienza a vaporizarse transformándose en vapor” (EPSOLE, 2024). Este proceso, es el causante de que internamente, se empiece acumularse presión dentro de la cámara de la caldera,

Propiedades del vapor como agente de esterilización

El vapor, tiene ciertas propiedades mecánicas y físicas que nos permite tener una esterilización efectiva, uno de los puntos a considerar una esterilización efectiva, es de que se debe de generar un vapor saturado, esto significa que el vapor debe tener una composición no mas del 3% de agua y un 97% de gas “Después de un tiempo de ebullición, el aire que estaba en la cámara sobre el agua será expulsado con el vapor a través del respiradero. Entonces sólo hay vapor puro en la cámara. Este equipo se llama vapor saturado.” (Huys, 2025)., Así mismo, el vapor debe de alcanzar un rango de temperatura entre 120C

Seguridad en calderas

Las calderas de vapor son dispositivos altamente peligrosos si no se tienen el suficiente cuidado y medidas de seguridad, algunas veces son sistemas con muchas redundancias, sistemas pensados en la seguridad de los operadores.

Algunas aseguradoras de seguros nos hablan de que “Estos equipos trabajan a altas presiones y temperaturas para generar vapor, es esta misma naturaleza que asocia su operación a varios riesgos potenciales. Según reportes de OSHA, se registran más de 1,000 accidentes al año en Estados Unidos” (Donis, 2023)

Tipos de riesgos asociados a la caldera.

Uno de los riesgos más latentes y que son el principal motivo por el cual se deben de tener sistemas de seguridad redundantes, es el riesgo de una explosión, esto debido que “En ausencia de un mantenimiento preventivo apropiado, las calderas pueden experimentar acumulación excesiva de presión que, al liberarse repentinamente, puede desencadenar consecuencias catastróficas” (Donis, 2023), un descuido de los operadores y un mantenimiento escaso, podría poner en riesgo la vida de los operadores y de las personas que están cercanas a la caldera. Es por lo que se recomienda tener sistemas de seguridad redundantes para mitigar los posibles riesgos de explosiones.

Otro de los riesgos asociados, son las fugas de vapor, existen calderas industriales que pueden alcanzar los 1000 grados centígrados y una fuga de este tipo puede ser muy perjudicial para los operadores de la caldera, debido a las altas temperaturas y presiones alcanzadas.

Así mismo, por su naturaleza, un mal manejo de los combustibles que se utilizan para el funcionamiento de la caldera puede llegar a provocar incendios “dentro de los datos recopilados por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA) se registra que estos sucesos resultan en un promedio de 150 lesiones graves y 20 muertes anuales (Donis, 2023), eso se traduce que la caldera debe de estar en lugares especiales en donde el riesgo a daño a instalaciones críticas sea mínimo, en donde si se produce algún incendio, este no debiera de propagarse, también se recomienda tener extintores y un plan de acción inmediata, señalizaciones y las medidas pertinentes para minimizar los riesgo.

Así mismo, se debe de calcular las presiones de trabajo permitidas y establecer protocolos y es importante considerar que existen dos tipos de presiones, una de ella es la Presión de Trabajo Máxima Permitida (MAWP) que es la que no debemos alcanzar porque correríamos el riesgo de una explosión y tenemos Presión Operacional, que es la presión real a la cual funciona de manera normal y que no existe riesgo de que esta explote.

Termodinámica: Conservación de energía y comportamiento de sustancias puras

Cuando hablamos de vapor, generalmente nos referimos al vapor de agua, ya que este ha sido una de las sustancias más utilizadas por el ser humano para generar energía. En términos termodinámicos, el vapor representa un estado en el cual el agua alcanza un nivel energético suficiente para romper las fuerzas de cohesión que mantienen unidas sus moléculas, permitiendo así su cambio de fase hacia el estado gaseoso.

Dicho de otra forma, el vapor de agua es el estado gaseoso de una sustancia por debajo de su punto crítico, lo que significa que aún puede licuarse si se modifica su presión o temperatura adecuadamente.

En los procesos térmicos, el vapor tiene una relevancia fundamental, ya que actúa como medio de transferencia de energía en forma de calor o trabajo. En este sentido, la termodinámica nos permite analizar el comportamiento de las calderas mediante las leyes de conservación de la energía, observando cómo la energía química del combustible se transforma en energía térmica y posteriormente en energía útil.

Generación de vapor

El proceso de generación de vapor consiste básicamente en elevar la temperatura del agua hasta que alcance su punto de ebullición, provocando su cambio de estado. Esto se logra a través del suministro controlado de calor, el cual puede provenir de diversas fuentes como gas natural, petróleo, carbón o biomasa (EPSOLE, 2024). A medida que el agua recibe energía, las moléculas incrementan su movimiento y energía interna, hasta llegar al punto en que las fuerzas intermoleculares ya no logran mantenerlas unidas, transformándose en vapor.

En este punto se alcanza el estado de saturación, donde el agua líquida y el vapor coexisten a la misma temperatura. Cualquier adición de calor genera más vapor, mientras que una pérdida de calor provoca condensación. Este equilibrio térmico es esencial en las calderas, ya que permite regular la cantidad de vapor generado según las necesidades del proceso.

Generadores y tipos de calderas

Los generadores de vapor o calderas son dispositivos diseñados para transferir calor al agua con el objetivo de provocar su evaporación. Para lograrlo, se emplean superficies metálicas denominadas superficies de calefacción, a través de las cuales se transmite el calor de los gases de combustión hacia el agua.

Dependiendo de su diseño, las calderas pueden clasificarse según su fuente de calor: eléctricas, de combustión, solares o nucleares. Sin embargo, en el contexto de nuestro proyecto, nos enfocamos en las calderas de combustión, por ser las más adecuadas para micro y pequeñas empresas debido a su menor costo de instalación y mantenimiento.

Dentro de este grupo, las calderas piro tubulares son de las más comunes. Estas se caracterizan por tener un cuerpo cilíndrico cerrado atravesado por tubos donde circulan los gases calientes producto de la combustión. Dichos gases transfieren su energía al agua que rodea los tubos, produciendo el cambio de estado.

Para garantizar un funcionamiento seguro, el nivel de agua debe mantenerse siempre por encima de los tubos de humo, evitando el sobrecalentamiento del metal, y al mismo tiempo, por debajo de la salida de vapor, para prevenir el arrastre de agua líquida hacia las líneas del sistema.

Estas calderas incluyen sistemas automáticos de alimentación, control de presión y seguridad, los cuales regulan el encendido del quemador, la entrada de agua y la liberación de presión en caso de exceder los límites permitidos, reduciendo así el riesgo de accidentes.

Aplicación de la primera y segunda ley de la termodinámica

El funcionamiento de una caldera está directamente relacionado con las leyes fundamentales de la termodinámica. La primera ley nos indica que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma. En este caso, la energía química del combustible se convierte en calor, el cual se transfiere al agua. Sin embargo, no toda la energía generada se aprovecha:

parte de ella se pierde en forma de calor residual a través de la radiación, la convección o la purga del sistema.

Por otro lado, la segunda ley de la termodinámica nos recuerda que ningún proceso puede ser 100% eficiente, ya que siempre existirán pérdidas energéticas inevitables. Estas pérdidas se deben principalmente a la diferencia de temperaturas entre la superficie de la caldera y el ambiente, así como a la disipación del calor por los gases de escape.

Eficiencia y balance energéticos

La eficiencia energética de una caldera se expresa como la relación entre la cantidad de vapor producido y la cantidad de calor suministrado por el combustible. Matemáticamente, se representa como:

$$\text{Eficiencia} = \frac{Q_{\text{salida}}}{Q_{\text{entrada}}}$$

La diferencia entre ambas magnitudes representa la energía perdida del sistema, la cual puede ser expulsada al ambiente o almacenada de forma no útil. En otras palabras, la caldera actúa como un intercambiador de calor, en el que se busca maximizar la transferencia de energía del fuego al agua y minimizar las pérdidas térmicas.

El balance energético complementa este análisis al considerar no solo la cantidad, sino también la calidad de la energía. La exergía se define como el trabajo máximo disponible que un sistema puede realizar al pasar desde un estado inicial hasta el equilibrio con el ambiente. Este análisis nos permite identificar las irreversibilidades del proceso, es decir, los puntos donde la energía útil se degrada y no puede recuperarse completamente (CDC, n.d.)

Pérdidas de calor

Las pérdidas térmicas en una caldera se pueden clasificar en tres tipos principales:

1. Pérdidas por radiación, que corresponden al calor que se fuga a través de las paredes del sistema.

2. Pérdidas por convección, que ocurren cuando el calor se transfiere a un fluido (como el aire) con temperatura diferente.
3. Pérdidas por purga, donde parte del calor se elimina junto con los residuos o impurezas acumuladas en el agua.

Estas pérdidas reducen la eficiencia global de la caldera y justifican la necesidad de implementar aislamientos térmicos adecuados, así como sistemas de recuperación de calor.

Calidad del vapor para esterilización

En el proceso de esterilización por vapor, la calidad del vapor es un factor determinante para garantizar la eliminación completa de microorganismos. El método más confiable y extendido es el calor húmedo mediante vapor saturado, el cual combina presión, temperatura, tiempo y contacto directo con los elementos a esterilizar (CDC, n.d.).

El vapor ideal para esterilización es el vapor saturado seco, ya que posee un contenido de agua inferior al 3% y permite una transferencia de calor más eficiente. Generalmente, se emplean temperaturas de 121 °C (250 °F) durante 30 minutos, o 132 °C (270 °F) para ciclos más rápidos, manteniendo siempre la presión adecuada dentro del autoclave para asegurar la penetración del vapor en todos los materiales.

Medición de presión y caudal en la caldera

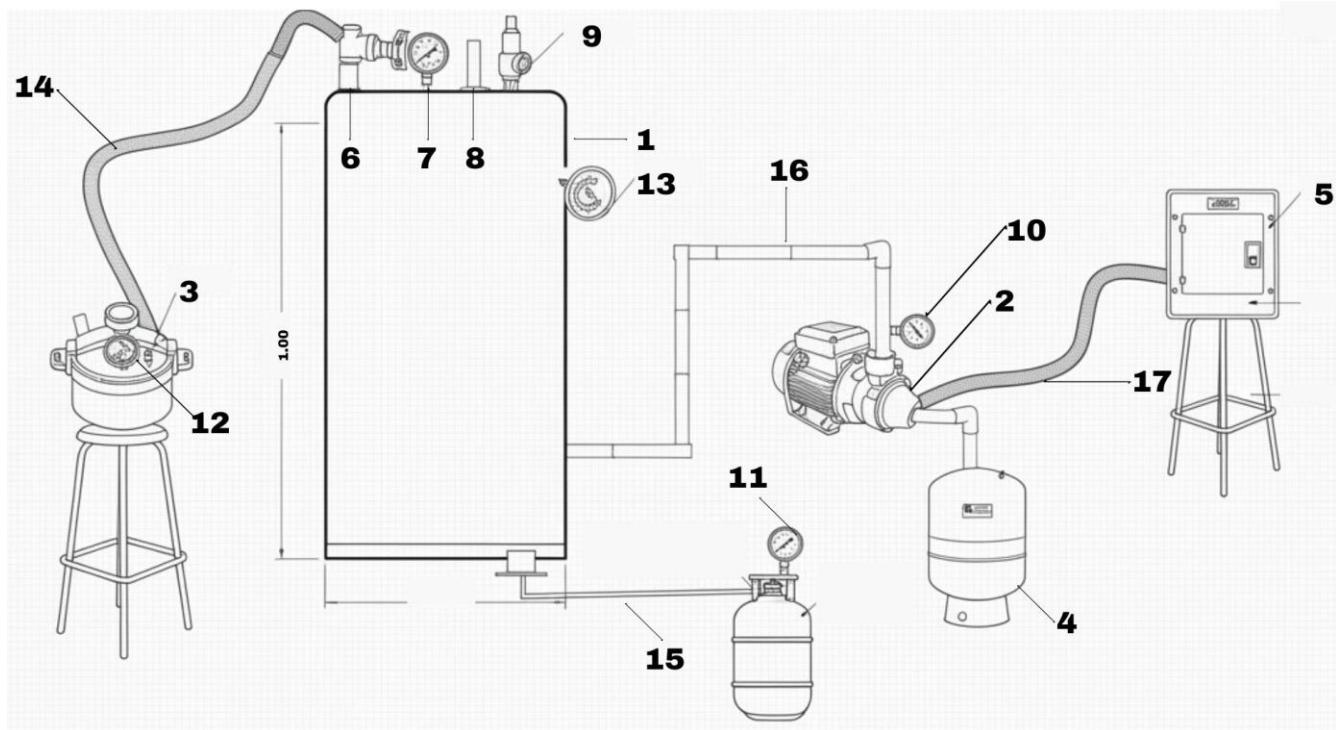
El control de presión y caudal es esencial para la seguridad y eficiencia de una caldera. Los manómetros permiten monitorear la presión del vapor, del agua de alimentación y del gas combustible, garantizando que el sistema opere dentro de los rangos seguros. Por ejemplo:

- El manómetro de vapor se ubica en la parte superior de la caldera y activas válvulas de alivio si se sobrepasan los límites de presión.
- El manómetro de alimentación de agua asegura que la presión de la bomba sea suficiente para inyectar agua al sistema.
- El manómetro de gas combustible verifica que el suministro de gas llegue con la presión adecuada para mantener una combustión estable.

Asimismo, la medición de caudales (de agua, vapor y combustible) permite realizar balances de energía y optimizar el proceso.

Un control preciso del flujo de combustible garantiza una relación aire-combustible óptima, lo que reduce las emisiones contaminantes y mejora el rendimiento térmico del equipo (Turbines INC, 2025).

Manual del prototipo



1. **Caldera:** Recipiente metálico cerrado que calienta el agua hasta convertirla en vapor mediante la combustión del gas. Está construida para soportar altas presiones y temperaturas, y constituye el componente principal del sistema.
2. **Bomba centrífuga de impulsión hidráulica:** Dispositivo que suministra el agua hacia la caldera, garantizando un flujo constante y la presión adecuada para mantener el nivel de líquido dentro del generador de vapor.
3. **Autoclave:** Recipiente hermético que recibe el vapor generado por la caldera. Su función es esterilizar utensilios de cocina mediante la acción combinada de presión y temperatura.
4. **Recipiente de suministro de agua:** Contenedor donde se almacena el agua que será impulsada hacia la caldera. Mantiene un volumen constante para evitar el funcionamiento en seco de la bomba.
5. **Tablero eléctrico de control:** Sistema que alimenta y controla el encendido de la bomba de agua.

6. **Válvula de control de vapor:** permite regular o cerrar el flujo de vapor hacia la autoclave, controlando la presión de salida desde la caldera.
7. **Manómetro de glicerina de presión de vapor:** Instrumento que mide la presión interna del vapor dentro de la caldera. La glicerina amortigua vibraciones para obtener lecturas precisas.
8. **Indicador de nivel tipo flotador:** dispositivo mecánico que señala el nivel de agua dentro de la caldera, ayudando a evitar sobrecalentamientos por bajo nivel.
9. **Válvula de alivio:** Elemento de seguridad que libera vapor automáticamente cuando la presión supera el límite máximo permitido, previniendo explosiones o daños estructurales.
10. **Manómetro de la bomba:** Mide la presión del agua impulsada por la bomba hacia la caldera, permitiendo verificar el correcto funcionamiento del sistema de alimentación.
11. **Manómetro de salida del gas:** Instrumento que mide la presión de salida del gas del cilindro hacia el quemador, asegurando un flujo estable y seguro de combustible.
12. **Termómetro de la autoclave:** Mide la temperatura interna de la autoclave durante el proceso de esterilización, garantizando que se alcance la temperatura necesaria para eliminar microorganismos.
13. **Termómetro de la caldera:** Controla la temperatura del agua o vapor dentro de la caldera, permitiendo monitorear la eficiencia térmica y prevenir sobrecalentamientos.
14. **Manguera flexible reforzada para alta temperatura:** Conducto diseñado para transportar vapor de alta presión desde la caldera hasta la autoclave, fabricado con materiales resistentes al calor y la presión.
15. **Manguera flexible de suministro de gas LP:** Conecta el cilindro de gas al sistema de combustión de la caldera, fabricada con material resistente a hidrocarburos y con conexiones seguras.

16. Tubería de alimentación hidráulica: Conduce el agua desde el tanque de almacenamiento hasta la bomba y de esta hacia la caldera. Puede ser de cobre, acero galvanizado o PVC de alta presión.

17. Conducto eléctrico de alimentación: Cable que transmite la energía eléctrica desde el tablero de control hasta el motor de la bomba, protegido con aislamiento termo resistente y adecuado calibre.

Metodología

Enfoque de la investigación

El proyecto se desarrolló bajo un enfoque de investigación mixta que combinó elementos cualitativos y cuantitativos para abordar el diseño y desarrollo del prototipo de caldera generadora de vapor para esterilización de cubiertos de cocina.

Enfoque cuantitativo:

Se realizó una investigación en base a los cursos asignados para determinar la viabilidad de realizar el prototipo, incluyendo la capacidad de generación de vapor, presiones, temperaturas requeridas y dimensiones de los componentes. Asimismo, se llevó a cabo un análisis de costos mediante herramientas de administración financiera para evaluar si el prototipo es viable económicamente realizar, considerando adquisición de materiales, procesos de fabricación y tiempos de construcción.

Enfoque cualitativo:

Se consultaron fuentes bibliográficas, normativas técnicas y estándares de esterilización para comprender los requisitos que debe cumplir un sistema de este tipo. Además, se realizó un análisis descriptivo de las características funcionales y de seguridad necesarias en equipos de esterilización, lo que permitió establecer criterios de diseño apropiados.

Tipo de investigación

La investigación se clasifica como aplicada y experimental, ya que buscó desarrollar un prototipo experimental funcional. Además, tiene un componente descriptivo al documentar las características técnicas, procesos y consideraciones necesarias para el diseño de sistemas de esterilización por vapor.

Población y muestra

Se consultaron proveedores de materiales y componentes industriales para obtener información sobre disponibilidad, especificaciones técnicas y costos. La selección de

proveedores, equipos de referencia se realizó considerando su reconocimiento en el sector y disponibilidad para poder realizar el contexto del proyecto.

Variables de estudio

Variables independientes:

Temperatura de operación del vapor: se conoce como el nivel térmico al cual el vapor es generado y mantenido durante todo el proceso de esterilización medido en grados Celsius. Se evaluarán rangos entre 120°C y 130°C. Se medirá mediante termómetros.

Presión de trabajo del sistema: Fuerza por unidad de área ejercida por el vapor dentro del sistema de esterilización, medida en libras por pulgada cuadrada (PSI). Los rangos esperados se encuentran entre 15-30 PSI los cuales se registran mediante un manómetro.

Variables dependientes:

Tiempo de ciclo de esterilización completo: duración total requerida para completar el proceso de esterilización desde el calentamiento hasta que el material esté esterilizado.

Costo total del prototipo: Sumatoria de todos los gastos incurridos en la construcción del sistema, incluyendo materiales, componentes, mano de obra, pruebas y calibración.

Seguridad operacional del sistema: Nivel de protección que ofrece el diseño ante riesgos como sobrepresión. Se evaluará mediante la inspección de válvulas de seguridad y cumplimiento de normativas de seguridad industrial.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Revisión documental:

- Consulta de libros especializados en termodinámica y mecánica de fluidos
- Revisión de normativas técnicas sobre esterilización.

Observación directa:

- Análisis de equipos de esterilización existentes
- Identificación de componentes y configuraciones comunes para diseñar el prototipo de caldera.

Fichas técnicas y catálogos:

- Recopilación de especificaciones de materiales
- Cotizaciones de materiales en disponibilidad en el área.
- Compra de materiales para la fabricación del prototipo.

Herramientas de diseño:

- Tablas de propiedades termodinámicas del agua y el vapor.

Entrevistas informales:

- Consultas con docentes especializados en áreas relacionadas.

Procedimiento

Definición del problema y objetivos: Se identificó la necesidad de desarrollar un prototipo de caldera generadora de vapor para esterilización de utensilios, estableciendo el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

Revisión bibliográfica: Se consultaron fuentes especializadas, normativas técnicas de esterilización, manuales de diseño de calderas y literatura sobre procesos de generación de vapor para establecer el marco teórico del proyecto en base a los cursos asignados en el semestre en curso.

Análisis de requerimientos técnicos: Se determinaron las especificaciones necesarias del sistema: temperatura de operación, presión requerida, capacidad de generación de vapor, tiempo de esterilización y dimensiones del equipo.

Diseño conceptual: Se elaboraron bocetos y esquemas preliminares del prototipo, definiendo la configuración general del sistema, ubicación de componentes y conexiones entre elementos para así determinar cuáles se necesitan para que el prototipo sea seguro.

Selección de materiales y componentes Se eligieron los materiales más adecuados considerando resistencia térmica, resistencia a la corrosión, disponibilidad en el mercado y costo, aplicando conocimientos de procesos de fabricación.

Análisis de costos: se elaboró un presupuesto detallado utilizando herramientas de contabilidad de costos, incluyendo materias primas, componentes, mano de obra, herramientas y gastos indirectos.

Optimización del diseño mediante investigación de operaciones: se evaluaron diferentes alternativas y se optimizaron aspectos del diseño para mejorar eficiencia, reducir costos y facilitar la fabricación.

Construcción del prototipo: se llevó a cabo el proceso de fabricación y ensamblaje de los componentes en este caso la estructura de la base con el componente principal del tubo de 8 pulgadas, siguiendo los procedimientos establecidos y las medidas de seguridad correspondientes.

Documentación y análisis de resultados: Se registraron las observaciones durante el desarrollo, se analizaron los resultados obtenidos y se identificaron áreas de mejora para futuras pruebas del diseño.

Consideraciones éticas y de seguridad

Durante todo el desarrollo del proyecto se mantuvieron presentes las consideraciones de seguridad industrial, especialmente en lo relacionado con equipos que operan a alta temperatura y presión. Se consultaron normativas de seguridad aplicables y se incorporaron elementos de protección en el diseño del prototipo.

En el proceso de fabricación y ensamblaje se siguieron protocolos de seguridad en taller, incluyendo el uso de equipo de protección personal, manejo adecuado de herramientas y materiales, y supervisión durante las operaciones que representaban mayor riesgo.

Se respetaron los derechos de autor y propiedad intelectual al citar adecuadamente todas las fuentes consultadas, y se reconoció el trabajo y aportes de todas las personas involucradas en el desarrollo del proyecto.

Resultados Esperados

Con el proyecto se busca lograr los objetivos que permitirán evaluar si el prototipo realmente funciona.

- **Funcionamiento del equipo:** Se espera llegar y mantener la temperatura del vapor entre 120°C y 130°C de forma constante y trabajar con una presión que oscile entre 15 y 30 PSI. Uno de los retos principales será encontrar el tiempo necesario para esterilizar los cubiertos o cuchillos sin comprometer la seguridad del prototipo y de las personas.
- **Análisis económico:** La construcción del prototipo debería de salir un costo menos 60% de lo que vale un equipo comercial de igual índole.
- **Seguridad:** El prototipo debe pasar las pruebas de seguridad necesarias, lo cual incluye la verificación de que no existan fugas, calibrar las válvulas, evaluar la temperatura y la variación de presión para que los operadores puedan trabajar sin riesgo de accidentes. Se espera demostrar que es posible desarrollar un prototipo que represente en forma práctica los principios teóricos, con ello validaríamos experimentalmente que las teorías pueden implementarse efectivamente y poder ver como funcionan en una situación real.

Cronograma

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración		nov '24
			Jul '25	sep '25	
0	█	CALDERA DE VAPOR TERMO CLEAN	19.8 sem.?		30
1	█	Inicio	0 sem.	23	23
2	★	1. Fase I (Planificación)	3 sem.?	17/07	23
3	█	Reunión inicial con partes interesadas para definir el proyecto.	1 sem	10	23
4	█	Definir roles y responsabilidades de equipo.	1 sem	11	23
5	█	Elaboración de acta de constitución.	6 sem.	12	23
6	█	Aporte inicial del proyecto por cada integrante.	2 sem.	13	23
7	█	Organización del sorteo para recaudación de fondos.	1 sem	14	23
8	█	Registro de fondos recaudados.	1 sem	15	23
9	█	Diseño preliminar de la caldera.	1 sem	16	23
10	█	Listado de materiales y equipos necesarios para la realización del proyecto.	1 sem	17	23
11	█	Cotización y compra de materiales.	3 sem.	18	23
12	█	2. Fase II (Ensamblaje de caldera)	8 sem.	19	23
13	█	Creación del mechero para entrada del gas.	2 sem.	20	23
14	█	Modificación de la estructura que será la base.	1 sem	21	23
15	█	Ensamblaje del tubo de 8" en la base.	1 sem	22	23
16	█	Colocación de tubos internos y reforzamiento de la soldadura a toda la estructura.	1 sem	23	23
17	█	Instalación de sistema de seguridad y control (valvula, manometros y termometros)	2 sem.	24	23
18	█	Entrada e instalación de bomba de agua.	1 sem	25	23
19	█	3. Fase III (Creación del sistema de esterilización autoclave)	3 sem.	26	23
20	█	Modificación de la olla de presión.	2 sem.	27	23
21	█	Instalación de termometro y manguera para conexión a la caldera.	1 sem	28	23

División crítica (dotted line)

Progreso (solid line)

Progreso manual (dark red line)

Hito (diamond)

Tareas externas (light red bar)

Hito externo (grey diamond)

Fecha límite (green arrow)

Tareas críticas (red bar)

Tarea (purple bar)

División (grey bar)

Hito inactivo (white bar)

Resumen inactivo (light grey bar)

Tarea manual (dark purple bar)

solo el comienzo (grey diamond)

solo fin (white bar)

Tareas externas (light red bar)

Resumen del proyecto (grey bar)

solo duración (grey bar)

Informe de resumen manual (purple bar)

Hito (diamond)

Resumen manual (white bar)

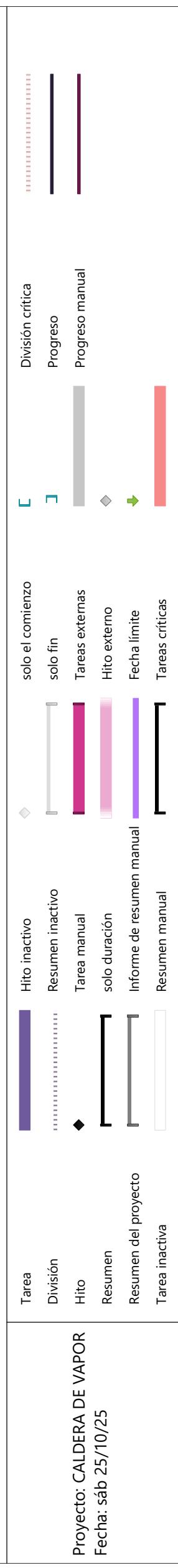
Tarea inactiva (grey bar)

Proyecto: CALDERA DE VAPOR

Fecha: sábado 25/10/25

Página 1

ID	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración
22	■	4. Fase IV (Funcionamiento) Pruebas preliminares de funcionamientos (presión y seguridad).	2 sem.
23	■	Capacitación sobre su uso a los integrantes del grupo.	1 sem
24	■		1 sem
25	■	5. Fase V (Informe Final) Redacción del informe final.	17.8 sem.?
26	■	Integración de las partes para informe final.	10 sem.
27	■	Entrega del proyecto.	7 sem.
28	📅		0.2 sem.?
29	■	Final	0 sem.



Presupuesto y recursos

Ingresos del proyecto

No.	Descripción	Aporte
1	Eduardo Setien Vargas	Q550.00
2	Kyra Alexandra de León Benítez	Q550.00
3	Edgar Antonio Cerón Trabertino	Q550.00
4	Keily Danisa Castillo de León	Q550.00
5	Emilio André Oliva Pérez	Q400.00
6	José André Marín García	Q550.00
6	Axel Francescoli Flores Picón	Q100.00
7	Jorge Alberto Maravilla Bardales	Q550.00
8	Edwin Aldair Rivas Marroquín	Q200.00
9	Juan Francisco Jiménez Moscoso	Q350.00
11	Andrés Alejandro Ulloa Estrada	Q305.00
	Total, de ingresos	Q4,655.00

	Total, de Ingresos	Q4,655.00
--	--------------------	-----------

Presupuesto General del Proyecto

Materiales					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
1	Tubo sin costura liso de 8"	metro	1	Q555.00	Q555.00
2	Placa				Q60.00
3	Tubería Interna	metro	6	Q100.00	Q500.00

4	Tuberia PVC 1/2 y 3/4	metro	2	Q10.00	Q20.00	
5	Codos PVC				Q30.00	
6	Teflon		1		Q4.00	
7	Fibra de vidrio	bolsas	5	Q48.00	Q240.00	
8	Bomba 1/2 hp	unidad	1	Q250.00	Q250.00	
9	T de 3/4	unidad	1		Q147.00	
10	Niple de 1/2 a 3/4	unidad	2	Q30.00	Q60.00	
11	Reductos de 1/2 a 3/4	unidad			Q59.00	
12	Tubo (creación del mechero)	metro	1		Q10.00	
13	Recipiente para almacenaje de agua	unidad	1		Q100.00	
14	Olla de presión (usada)	unidad	1		Q75.00	
15	Electrodo 60/10				Q100.00	
	Total, de Materiales				Q2,210.00	

Montaje					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
1	Corte del tubo				Q100.00
2	Broca				Q95.00
3	Huaipe				Q10.00
4	Disco de corte				Q50.00
5	Mano de obra (soldador e instalador)				Q400.00
	Total, de Montaje				Q655.00

Detalles

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
1	Termómetros		2		Q350.00
2	Manómetros		2		Q200.00
3	Llave de paso		1		Q250.00
4	Válvula de alivio		1		Q702.00
5	Visor de Caldera		1		Q1,230.00
7	Manguera	metro	1		Q190.00
	Total				Q2,572.00
	Total, General (Materiales + Montaje + Detalles)				Q5,437.00

Recursos del Proyecto

Recursos Humanos

El proyecto cuenta con la participación de 11 integrantes que constituyen el grupo C, quienes asumen responsabilidades en las diferentes etapas del proyecto que son adquisición de materiales, diseño, construcción, pruebas y documentación del prototipo. Adicionalmente se requerirá del apoyo de personal especializado para trabajos de soldadura e instalación de componentes críticos.

Recursos Materiales

Los materiales necesarios para la construcción del prototipo incluyen:

- **Componente estructural:** Tubo sin costura de 8 pulgadas, placa metálica, tubería interna.
- **Componentes hidráulicos:** tubería PVC, codos, niples, reductores, teflón, etc.
- **Sistema de bombeo:** bomba de ½ HP para entrada de agua.

- **Elementos de montaje:** electrodos para soldadura, discos de corte y brocas.
- **Recipientes:** olla de presión, contenedor de almacenaje de agua y manguera.

Recursos Tecnológicos:

Se utilizaron equipo de corte, taladros, soldadoras, etc.

Recursos Financieros:

El proyecto cuenta con un presupuesto total de Q. 5,437.00, financiado mediante aportes de los integrantes y la realización de un sorteo para recaudación de fondos que suman Q. 4,655.00 la distribución del presupuesto se detalla así:

- Materiales: Q. 2,210.00
- Montaje y mano de obra: Q.655.00
- Detalles e instrumentación: Q.2,572.00

Recursos Institucionales:

Se utilizarán las instalaciones de talleres para el desarrollo, ensamblaje y pruebas del prototipo,

Recomendaciones

Instalación Obligatoria de Visores de Nivel: Se trata de una corrección esencial de seguridad. Debe instalarse de inmediato un visor de nivel para que el operador pueda verificar visualmente el nivel de agua. Su ausencia es el mayor riesgo de explosión o fallo catastrófico por sobrecalentamiento.

Implementación de Termostato/Controlador de Temperatura: Se sugiere la colocación de un termostato o controlador para optimizar la eficiencia energética. Este aparato regula el funcionamiento del quemador para conservar la temperatura o presión en el rango anhelado, disminuyendo el uso de combustible y acortando los ciclos de encendido/apagado.

Manejo Integral del Agua: Es crucial establecer un sistema de tratamiento químico o un desgasificador para salvaguardar los elementos internos de la caldera de la corrosión y las acumulaciones. Un agua de alimentación deficiente disminuye la eficacia y la durabilidad del equipo.

E-grafía

CDC. (s.f.). *Health Care Providers*. Recuperado el 28 de 11 de 2023, de <https://www.cdc.gov/>:
<https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-sterilization/steam-sterilization.html#:~:text=sterilization%3A%20steam%2C%20pressure%2C%20temperature%2C%20and,These%20temperatures%20%28and%20other>

Donis, J. (28 de Septiembre de 2023). *Calderas Industriales, un Enfoque Vital en Riesgos y Su Operación Segura*. Recuperado el 13 de 10 de 2025, de arisaseguros:
<https://www.arisaseguros.com/post/calderas-industriales-un-enfoque-vital-en-riesgos-y-su-operaci%C3%B3n-segura>

EPSOLE. (24 de Junio de 2024). *¿Qué es la caldera de vapor y su principio de funcionamiento?* Recuperado el 11 de 10 de 2025, de <https://epsole.com/es/%C2%BFQu%C3%A9-es-la-caldera-de-vapor%3F/>

Huys, J. (2025). *Vapor en el autoclave*. Recuperado el 15 de Octubre de 2025, de Tuttnauer:
<https://tuttnauer.com/blog/autoclave-sterilization/steam-in-the-autoclave>

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2015). *Física para ciencias e ingeniería Volumen 1*. Mexico DF: Cengage Learning.

Turbines INC. (10 de 2025). *Flow Measurement in Power Generation Plants*. Recuperado el 2025 de 10 de 21, de Turbinesincorporated: <https://www.turbinesincorporated.com/news-resources/flow-measurement-in-power-generation-plants/#:~:text=,Meters>

Anexos

Acta de Constitución del Equipo C Proyecto Caldera de Vapor

Identificación del Equipo:

Carné	Nombre Completo	Clave Funcional	Correo Electrónico	Teléfono
4812-21-2361	Eduardo Setien Vargas	R1LID	esetienv@miumg.edu.gt	54884166
4812-22-10270	Kyra Alexandra de León Benitez	R2FINDOC	kdeleonb3@miumg.edu.gt	58453504
4812-22-1846	Edgar Antonio Cerón Trabanino	R3COMP	eceront@miumg.edu.gt	42328339
4812-22-4798	Keily Danisa Castillo de León	R4DOCUM	Kcastillod2@miumg.edu.gt	41450349
4812-22-4202	Emilio André Oliva Pérez	R5EPP	eolivap3@miumg.edu.gt	37668679
4812-22-22468	José André Marín García	R6NAPA	jmaring2@miumg.edu.gt	31269253
4812-19-10204	Axel Francescoli Flores Picón	R7DISE	afloresp12@miumg.edu.gt	37577184
4812-19-368	Jorge Alberto Maravilla Bardales	R8SOL1	Jmaravillab@miumg.edu.g t	47379287
4812-20-6466	Edwin Aldair Rivas Marroquín	R9COTCOM	erivasm6@miumg.edu.gt	47638106
4812-20-4710	Juan Francisco Jiménez Moscoso	R10SOL2	jjimenezm14@miumg.edu. gt	42876446
4812-20-20739	Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R11FORMAT	aulloae@miumg.edu.gt	31360583

Objetivos del Proyecto:

Objetivo General:

Diseñar y construir una caldera de vapor que sea compacta, eficaz y capaz de producir vapor a 100C y 25 PSI de manera segura y controlada, esta caldera será utilizada para esterilizar cubiertos de cocina, respetando reglamentos de seguridad necesarios en el sector de alimentación y los criterios de eficiencia térmica antes del 25 de octubre del 2025.

Objetivos Específicos:

Crear y operar una caldera de vapor que posibilite en un mínimo del 30% los plazos para limpiar y esterilizar utensilios de metal como lo son cubiertos de cocina empleados en instituciones con gran demanda operativa, validando este resultado durante las pruebas preliminares antes de la presentación definitiva en noviembre de 2025.

Crear un modelo de caldera de vapor en un lapso de cuatro meses que sirva como una opción segura y económica frente a los dispositivos industriales que son costosos. Este equipo tendrá un costo de fabricación que será, por lo menos, un 60% inferior a los equipos comerciales. Esto permitirá que instituciones con recursos escasos tengan acceso a tecnología de esterilización por vapor para su uso público.

Estudiar el desempeño térmico del prototipo de caldera de vapor mediante pruebas controladas, con la finalidad de alcanzar una eficiencia energética mínima del 80% una presión operativa estable de 25 PSI y una temperatura constante de 100 °C durante el proceso de esterilización garantizando el cumplimiento de las normas de seguridad y calidad establecidas para equipos térmicos industriales.

Asignación de Roles:

Tarea/Actividad	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Inicio del proyecto											
Reunión inicial con partes interesadas para definir objetivos y requerimientos.	R	R	A	A	R	A	A	A	A	A	A
Elaboración del acta de constitución del proyecto.	C	R	I	A	I	I	I	I	I	I	I
Planificación											
Estimación de costos y presupuesto.	C	A	I	R	I	R	I	I	R	I	I
Diseño y adquisición de materiales											
Diseño preliminar de la caldera.	A	I	I	C	I	I	R	I	I	I	I
Lista de materiales y equipos necesarios.	A	I	R	R	I	I	R	C	I	I	R
Cotización y compra/adquisición de materiales.	I	R	C	R	R	I	I	I	R	I	I
Fabricación y construcción											
Ensamblaje de la caldera	R	C	C	C	I	I	I	R	I	R	I
Instalación de sistemas de control y seguridad	R	A	I	C	I	I	I	R	I	R	I
Pruebas preliminares de funcionamiento	R	I	I	I	C	R	I	R	I	R	I
Pruebas funcionales y ajustes											
Pruebas de presión y seguridad	R	I	R	C	I	I	I	C	I	A	I
Capacitación a los operadores sobre uso y mantenimiento.	A	I	I	I	R	I	I	C	I	I	I
Elaboración de informe final											
Documentación final del proyecto	C	R	I	R	I	R	I	I	I	I	R

- **Responsable (R)**
- **Aprobador (A)**
- **Consultado (C)**
- **Informado (I)**

Protocolo de Comunicación Única

Herramienta de Comunicación:

- **WhatsApp:** se utilizará para la coordinación de agendas, confirmación de horarios y comunicaciones breves que requieran respuesta inmediata.
- **Gmail vía correo institucional:** será el medio de comunicación oficial para envío de agendas de reunión.
- **Google Meet:** su uso será exclusivamente para reuniones virtuales programadas y discusiones que requieran interacción en tiempo real.

Reglas de Uso:

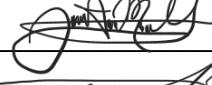
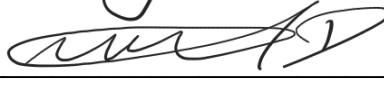
- Avisar todas las reuniones con al menos 24 horas de anticipación, mediante WhatsApp y/o correo electrónico.
- Preparar y compartir una agenda antes de cada reunión, incluyendo temas, responsables y objetivos.
- Asistir puntualmente a las reuniones respetando la hora de inicio y finalización.
- Participar activamente, revisando documentos y temas antes de la reunión.
- Elaborar una minuta después de la reunión, indicando:
 - Asistentes y ausentes
 - Temas tratados
 - Acuerdos alcanzados
 - Responsables y plazos
- La minuta debe compartirse máximo 24 horas después de la reunión.
- Utilizar el medio oficial del proyecto para información relevante, evitando mensajes irrelevantes.
- Garantizar la confidencialidad y respeto en toda comunicación del proyecto.

Cronograma del Proyecto (WBS):

Tarea Principal	Subtareas	Fecha de Entrega	Responsable(s)
Fase 1: Planificación	1.1. Reunión inicial para definir el proyecto.	26/07/2025	Todo el equipo
	1.2. Elaboración de acta de constitución.	23/08/2025	R2, R3, R4, R5, R6, R7, R9, R11.
	1.3. Estimación de costos y presupuesto.	24/08/2025	R1, R2, R4, R6 y R8.
Fase 2: Diseño	2.1. Diseño preliminar de la caldera.	24/08/2025	R1, R2, R4 y R6.
	2.2. Lista de materiales y equipos necesarios.	25/08/2025	R1, R2, R4 y R6.
	2.3. Cotización y compra/adquisición de materiales.	05/09/2025	R2, R4 y R9.
Hito Importante:	Entrega de acta de constitución del equipo y avance de requerimiento por curso del proyecto.	06/09/2025	Todo el equipo
Fase 3: Construcción	3.1. Ensamblaje de la caldera	11/09/2025	R1, R8, y R10.
	3.2. Instalación de sistemas de control y seguridad	18/09/2025	R1, R8, y R10.
	3.3. Pruebas preliminares de funcionamiento	25/09/2025	Todo el equipo.
Fase 4: Pruebas y observaciones	4.1. Pruebas de presión y seguridad	02/10/2025	Todo el equipo.
	4.2. Capacitación a los operadores sobre uso y mantenimiento.	06/10/2025	Todo el equipo.
Hito Importante:	Prototipo funcional y listo para pruebas	16/10/2025	Todo el equipo
Fase 5: Documentación	5.1 Documentación final del proyecto	21/10/2025	R2, R3, R4, R5, R6, R7, R9, R11.
Hito Importante:	Prototipo funcional y listo para entrega final junto con informe final	25/10/2025	Todo el equipo

Firma de los Miembro del Equipo

Los abajo firmantes, al suscribir este documento, nos comprometemos a cumplir nuestras responsabilidades y a respetar el cronograma establecido para garantizar el éxito del proyecto.

- Eduardo Setien Vargas 
- Kyra Alexandra de León Benitez 
- Edgar Antonio Cerón Trabanino 
- Keily Danisa Castillo de León 
- Emilio André Oliva Pérez 
- José André Marín García 
- Axel Francescoli Flores Picón 
- Jorge Alberto Maravilla Bardales 
- Edwin Aldair Rivas Marroquín 
- Juan Francisco Jiménez Moscoso 
- Andrés Alejandro Ulloa Estrada 

Fecha de Creación del Acta: 05/09/2025

Acuerdo de Colaboración y Normas de Convivencia del Equipo

Proyecto: Caldera de vapor para la esterilización de utensilios de cocina

Introducción.

El presente acuerdo tiene como finalidad establecer las normas de colaboración, las responsabilidades y los compromisos adquiridos por los integrantes del equipo del proyecto “Caldera de vapor para la esterilización de utensilios de cocina como cubiertos y cuchillos”.

Se busca fomentar un ambiente de trabajo organizado, respetuoso y equitativo, en el cual cada miembro aporte de manera responsable al logro de los objetivos planteados, garantizando así el éxito colectivo del proyecto.

Capítulo I: Objetivos del Acuerdo.

Este documento regula la dinámica de trabajo del equipo y establece:

- Las bases de respeto y responsabilidad en la interacción entre los integrantes.
- Los principios éticos y de conducta que guiarán el desarrollo del proyecto.
- El procedimiento para la resolución de desacuerdos.
- Las medidas aplicables en caso de incumplimiento.
- La forma en que se garantizará la confidencialidad de la información generada.

Capítulo II: Principios de Trabajo en Equipo

Los miembros del equipo se comprometen a actuar conforme a los siguientes principios:

- **Compromiso:** Cumplir de manera puntual con las actividades asignadas, priorizando la calidad del trabajo.
- **Respeto Mutuo:** Mantener una comunicación clara y cordial, escuchando y valorando las ideas de todos los compañeros.
- **Transparencia:** Compartir avances, dificultades o retrasos de manera oportuna para evitar afectar el progreso del grupo.

- **Apoyo Colaborativo:** Brindar ayuda a los demás miembros cuando enfrenten dificultades, siempre en beneficio del proyecto.
- **Equidad:** Distribuir de manera justa las responsabilidades y reconocer el esfuerzo de cada integrante.

Capítulo III: Manejo de Conflictos

Cuando surja una diferencia o problema dentro del equipo, se aplicará el siguiente mecanismo:

- **Diálogo Inicial:** Los miembros implicados conversarán de forma directa y respetuosa para intentar llegar a un acuerdo.
- **Intervención de un Integrante Neutral:** Si no se logra resolver, un miembro no involucrado actuará como mediador.
- **Discusión en Grupo:** El equipo completo analizará la situación y votará una solución por mayoría.
- **Escalamiento al Docente:** Si el problema persiste, se pedirá la intervención del docente, quien tomará la decisión final.

Capítulo IV: Responsabilidad y Participación

- Cada integrante será responsable de cumplir con las tareas asignadas en el cronograma del proyecto.
- En caso de imprevistos que dificulten el cumplimiento, el miembro afectado deberá notificar de inmediato al equipo.
- La participación en reuniones, discusiones y entregas será obligatoria salvo causa justificada.

Capítulo V: Consecuencias del Incumplimiento

El incumplimiento de lo estipulado tendrá las siguientes medidas correctivas:

- Primer Incumplimiento: Revisión del caso y reasignación de la tarea con un nuevo plazo de entrega.
- Segundo Incumplimiento: Aplicación de una medida consensuada por el equipo.
- Tercer Incumplimiento: Revisión de la permanencia del miembro en el equipo, con posible exclusión aprobada por el docente.

Capítulo VI: Confidencialidad y Uso de la Información

Toda la información, datos y resultados del proyecto serán de uso exclusivo del equipo.

Ningún integrante podrá difundirla sin la autorización del grupo completo.

Ratificación del Acuerdo

Con la firma de este documento, los integrantes aceptan de manera consciente y voluntaria cada uno de los lineamientos establecidos, comprometiéndose a cumplirlos en beneficio del éxito del proyecto.

Firman:

Eduardo Setien _____ 

Kyra de León _____ 

Emilio Oliva _____ 

Jorge Maravilla _____ 

Keily Castillo _____ 

José Marín _____ 

Edgar Cerón _____ 

Axel Flores _____ 

Edwin Rivas _____ 

Juan Jiménez _____ 

Andrés Ulloa _____ 

Fecha: 05/09/2025



Puerto Barrios, Julio 26 del 2025

Agenda de reunión

Video llamada virtual - Google Meet

17:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder 10mo. Ciclo	5 minutos
2	Presentación del grupo "C"	Todos los integrantes	0	10 minutos
3	Asignación de Cargos	Kyra de León Eduardo Setien Emilio Oliva	Coordinadores de ciclos en el proyecto	40 minutos
4	Puntos Varios			
5	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Julio 27 del 2025

Agenda de reunión

Video llamada virtual - Google Meet

17:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder 10mo. Ciclo	5 minutos
2	Realización del Acta notarial	Todos los integrantes	0	30 minutos
4	Puntos Varios			
5	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Agosto 03 del 2025

Agenda de reunión

Instalaciones de Restaurante Taco Bell

17:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder 10mo. Ciclo	5 minutos
2	Creación de boceto de Caldera	Todos los integrantes	0	20 minutos
3	Creación de lista para la compra de materiales	Edgar Cerón	Encargado de cotizar materiales	20 minutos
4	Recolección de cuota establecida para la creación del proyecto	Kyrade de León	Tesorera	10 minutos
5	Puntos Varios			
6	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Agosto 26 del 2025

Agenda de reunión

Instalaciones de Colegio ABC

18:30 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder 10mo. Ciclo	5 minutos
2	Creación Fuente de Calor	Eduardo Setien Jorge Maravilla Juan Francisco Moscoso	Líder del Grupo Soldador 1 y 2	60 minutos
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Agosto 31 del 2025

Agenda de reunión

Video Llamada Virtual - Google Meet

17:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Keily de León	Encargada de documentación	5 minutos
2	Aclaración de boceto y creación de caldera	Keily de León	Encargada de documentación	30 minutos
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Octubre 21 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico Colonia La Repega

16:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder décimo ciclo	5 minutos
2	Terminación de detalles para el proyecto	Todos	Varios	30 minutos
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Agosto 31 del 2025

Agenda de reunión

Video Llamada Virtual - Google Meet

17:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Kyra de León	Encargada de documentación	5 minutos
2	Aclaración de boceto y creación de caldera	Keily de León	Encargada de documentación	30 minutos
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Septiembre 02 del 2025

Agenda de reunión

9na calle, 18 avenida. Puerto Barrios, Izabal.

22:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder décimo ciclo	5 minutos
2	Extraer el tubo	Eduardo Setien Edgar Cerón Aldair Rivas	Varios	30 minutos
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Septiembre 09 del 2025

Agenda de reunión

Colegio ABC

18:30 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Kyra de León	Líder octavo ciclo	5 minutos
2	Recolección de fondos para el proyecto	Kyra de León	Líder octavo ciclo	30 minutos
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Agenda de reunión

Taller mecánico Colonia La Repeguá

09:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Kyra de León	Líder octavo ciclo	5 minutos
2	Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas	Todos	Varios	5 horas
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Septiembre 22 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia Petromaya

18:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Kyra de León	Líder octavo ciclo	5 minutos
2	Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas.	Todos	Varios	3 horas
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Octubre 10 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repeguá

18:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder décimo ciclo	5 minutos
2	Colocación de accesorios	Todos	Varios	3 horas
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Octubre 13 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

18:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder décimo ciclo	5 minutos
2	Colocación de accesorios finales	Todos	Varios	3 horas
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Octubre 13 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

18:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder décimo ciclo	5 minutos
2	Colocación de accesorios finales	Todos	Varios	3 horas
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Puerto Barrios, Octubre 19 del 2025

Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

09:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder décimo ciclo	5 minutos
2	Reforzamiento de los detalles de la caldera y entrada de agua.	Todos	Varios	5 horas
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Agenda de reunión

Taller mecánico colonia La Repegua

16:00 hrs

Punto	Actividad o tema	Responsable	Cargo	Tiempo
1	Bienvenida	Eduardo Setien	Líder décimo ciclo	5 minutos
2	Conexión eléctrica y avances de informe final.	Todos	Varios	5 horas
3	Puntos Varios			
4	Cierre y firma de la minuta	Todos los integrantes	0	5 minutos



Minuta Reunión N.º 1

Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas		
Tema: Asignación de roles		
Fecha reunión: 26/07/2025	Hora inicio: 17:00	Hora Fin: 18:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTE
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabanino	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-COMDOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✓
José André Marín García	R-06-APA	✓
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✓
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✓

	Temas Tratados
1	Asignación de roles y actividades a realizar a cada uno de los integrantes.
2	Investigación sobre qué es un acta de constitución y se buscó alguna plantilla para su creación.
3	Indicaciones de aporte económico inicial para la creación de la caldera.
4	Planteamiento de ideas sobre qué tipo de materiales y recipientes se utilizan para la creación de la caldera
5	



Acuerdos				
1	0	13	Horas Inicio: 14:00	Horas Fin: 15:00
2	Fechas reunión: 26/07/2025			
3	Aclaraciones			
4	ASISTE	CÓDIGO	NOMBRE	
5	✓	R-01-FINDOC	Eduardo Setien Alba	
	✓	R-02-FINDOC	Kyra Alessandra de León	
	✓	R-03-COMPR	Eduardo Alvaro Celio Tapia	
	✓	R-04-COMDOC	Keily Gómez Castillo De León	
	✓	R-05-EDP	Bruno Andrade Gómez Pérez	

COMPROMISOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
asignación de roles	Kyra de León	26/07/25	Finalizado
asignación de roles	Eduardo setien	26/07/25	Finalizado



Próxima reunión: 27/07/2025

Hora inicio: 18:00

Hora Fin: 20:00

Grupo:

C

Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benitez	
Edgar Antonio Cerón Trabertino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 2

Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas		
Tema: Acta de constitución Notarial		
Fecha reunión: 27/07/2025	Hora Inicio: 17:00	Hora Fin: 19:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTE
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabanino	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-COMDOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✓
José André Marín García	R-06-APA	✓
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✓
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✓

Temas Tratados

1	Se investigó sobre distintas plantillas para la creación de un acta de constitución donde todo el grupo aportó para su redacción y finalización de la misma para sus debidas correcciones con los catedráticos.
2	
3	
4	
5	



Acuerdos			
1	Se enviará a revisión durante la semana para aprobación y corrección.		
2			
3			
4			
5			

COMPROMISOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Creación del acta de constitución de forma notarial	Todo el grupo	27/07/25	FINALIZADO



Próxima reunión: 03/08/2025

Hora inicio: 17:00	Hora Fin: 19:00
Grupo:	C

Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabertino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 3

Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas		
Tema: Boceto de caldera		
Fecha reunión: 03/08/2025	Hora inicio: 17:00	Hora Fin: 19:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTE
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-COMDOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✓
José André Marín García	R-06-APA	✓
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✗
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✗
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

Temas Tratados

1	Boceto inicial de la caldera.
2	Lista de primeros materiales a conseguir.
3	Recolección del primer aporte económico para el proyecto.
4	Investigación de precios de algunos materiales para la caldera como manómetros, válvulas de alivio y aislantes térmicos.
5	



Acuerdos			
1	Trabajar el acta de constitución aplicando la nueva plantilla recomendada por el ingeniero Yuri durante la semana.		
2	Conseguir los materiales a trabajar para iniciar a trabajar el proyecto.		
3			
4			
5			

COMPROMISOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Acta de constitución	Kyra de León	06/08/2025	FINALIZADO
Acta de constitución	Keily de León	06/08/2025	FINALIZADO
Acta de constitución	Eduardo Setien	06/08/2025	FINALIZADO



Próxima reunión: 09/08/2025

Hora inicio: 20:30

Grupo:

Hora Fin: 21:30

C

Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabertino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	Falta Por motivo Personal
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	Falta Por motivo Personal
Juan Francisco Jiménez Moscoso	Falta Por motivo Personal
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	Falta Por motivo Personal



Minuta Reunión N.º 4

Reunión convocada por: Eduardo Setien Vargas

Tema: Creación de la fuente de calor de la caldera

Fecha reunión: 09/08/2025

Hora inicio: 18:30

Hora Fin: 21:30

Grupo:

C

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTE
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	X
Edgar Antonio Cerón Trabanino	R-03-COMP	X
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	X
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	X
José André Marín García	R-06-APA	X
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	X
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	X
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	X

Temas Tratados

- 1 Se inició con el proyecto creando un soplete de forma artesanal el cual va a suministrar calor a la caldera.
- 2
- 3
- 4
- 5



Autor: R-02-FINDOC

Fecha creación: 23/07/2025

Versión: 4.0

Acuerdos

- 1 Se finalizará durante la semana enviándolo a torno para la creación de la boquilla para conectar la manguera del gas propano.
- 2

3

4

5

ASISTE	CÓDIGO
X	R-01-FID
X	R-05-FINDOC

NOMBRE

Nombre
Karl Alejandro Gutiérrez Vargas

COMPROMISOS

QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
creación del soplete	Jorge Alberto Maravilla	09/08/25	FINALIZADO
creación del soplete	Juan Francisco Jimenez	09/08/25	FINALIZADO
creación del soplete	Eduardo setien Vargas	09/08/25	FINALIZADO



Próxima reunión: 26/08/2025	
Hora inicio: 20:30	Hora Fin: 21:30
Grupo:	C

Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	Falta justificada
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	Falta justificada
Keily Danisa Castillo De León	Falta justificada
Emilio André Oliva Pérez	Falta justificada
José André Marín García	Falta justificada
Axel Fracescoli Flores Picón	Falta justificada
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	Falta justificada
Juan Francisco Jiménez Moscoso	



Minuta Reunión N.º 5

Reunión convocada por: Keily de León		
Tema: Aclaración de dudas sobre recipiente a usar.		
Fecha reunión: 26/08/2025	Hora inicio: 20:30	Hora Fin: 21:30
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTE
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabanino	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✓
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✓

	Temas Tratados
1	Material que se usará para realizar la caldera.
2	Recipiente inicial.
3	Tubo de 8" y de 10".
4	



5

Autor: R-02-FINDOC
Fecha creación: 23/07/2025
Versión: 5.0

Acuerdos	
1	Consultar si se puede conseguir el tubo de 8" en esta semana.
2	Se esperará hasta tener el tubo en esta semana, si no se proseguirá a usar el recipiente propuesto inicialmente teniendo como alternativa 2.
3	Compactar el acta de constitución a 3 hojas máximo.
4	
5	

COMPROMISOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Conseguir el tubo de 8"	Andre Marin	30/08/2025	PENDIENTE
Alternativa 2 de recipiente de la caldera	Aldair Rivas	27/08/2025	FINALIZADO



Próxima reunión: 31/08/2025	
Hora inicio: 17:00	Hora Fin: 20:00
Grupo:	C

Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benitez	
Edgar Antonio Cerón Trabertino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	falta justificado
José André Marín García	falta justificado
Axel Fracescoli Flores Picón	
Jorge Alberto Maravilla Bardales	falta sin justificar
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	



Minuta Reunión N.º 6

Reunión convocada por: Kyra de León		
Tema: Dispositivos de seguridad a usar en la caldera.		
Modalidad: Virtual		
Lugar:		
Fecha reunión: 31/08/2025	Hora inicio: 17:00	Hora Fin: 20:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✓
José André Marín García	R-06-APA	✓
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✓
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✓

	Temas Tratados
1	Posición de caldera, vertical u horizontal.
2	Cotizaciones sobre la válvula de alivio a usar.
3	Cuantos manómetros y termómetros se necesitan tanto para la caldera como para el autoclave.



Acuerdos	
1	Se decidió que la caldera se haría de forma vertical.
2	Se buscará en diferentes páginas para encontrar al mejor precio una válvula de alivio.
3	Se determinó que se necesitan 1 manómetro que aguante temperatura y dos termómetros, uno para la caldera y el otro para el autoclave.

COMPROMISOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Cotizar Válvula de Alivio.	Edgar Cerón	01/09/2025	EN PROCESO
Cotizar/Comprar termómetros.	Keily de León	01/09/2025	EN PROCESO
Cotizar manómetro de resistencia de temperatura.	Kyra de León	01/09/2025	EN PROCESO

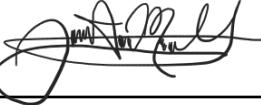
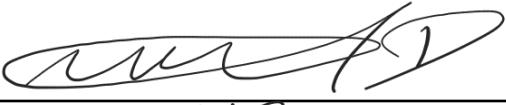


Próxima reunión: 02/09/2025

Hora inicio: 17:00 **Hora Fin:** 21:00

Grupo: C

Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 7

Reunión convocada por:	Eduardo Setien		
Tema:	Corte y traslado del tubo.		
Modalidad:	Presencial		
Lugar:	9na calle, 18 avenida. Puerto Barrios, Izabal.		
Fecha reunión:	02/09/2025	Hora inicio:	17:00
Grupo:		Hora Fin:	21:00
		C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✗
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✗
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✗
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

	Temas Tratados
1	Sacar el tubo de donde se encuentra.
2	Corte del tubo.
3	Corte las tapas de la caldera.



Acuerdos	
1	Obtener el tubo ya que se encontraba obstaculizado.
2	Contratar a una persona externa para hacer el corte del tubo ya que como grupo no contábamos con las herramientas necesarias.
3	Cortar las tapaderas de la lámina que se consiguió en un principio para luego llevarlas a torno.

COMPROMISOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Extraer el tubo de 8"	Eduardo Setien, Edgar Ceron y Aldair Rivas.	03/09/2025	EN PROCESO
Corte del tubo	Eduardo Setien	04/09/2025	EN PROCESO
Corte de tapaderas	Eduardo Setien	04/09/2025	EN PROCESO

Próxima reunión: 12/09/2025

Hora inicio: 18:30

Hora Fin: 19:30

Grupo:

C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benitez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 8

Reunión convocada por: Kyra de León		
Tema: Fondos de proyecto.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Instalaciones del Colegio ABC		
Fecha reunión: 12/09/2025	Hora inicio: 18:30	Hora Fin: 19:30
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	R-03-COMP	✗
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✓
José André Marín García	R-06-APA	✓
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✓

	Temas Tratados
1	Hacer un próximo sorteo o dar una cuota más para recaudar fondos.
2	Comprar una bomba o conseguir una usada para el ingreso de agua a la caldera.
3	En qué lugar se trabajará el proyecto.



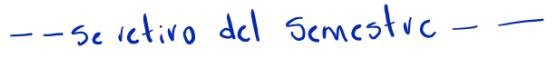
Acuerdos	
1	Se decidió ya no hacer un sorteo, en lugar de ello cada integrante debe dar Q.225.00.
2	Un integrante del grupo cedió una bomba que tenía en uso.
3	El proyecto se trabajará en su mayor parte entre dos talleres según convenga.

COMPROBACIONES			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Cotizar Válvula de Alivio.	Edgar Cerón	01/09/2025	FINALIZADA
Cotizar/Comprar termómetros.	Keily de León	01/09/2025	FINALIZADA
Corte de tapaderas	Eduardo Setien	04/09/2025	FINALIZADA
Extraer el tubo de 8"	Eduardo Setien, Edgar Ceron y Aldair Rivas.	03/09/2025	FINALIZADA
Corte del tubo	Eduardo Setien	04/09/2025	FINALIZADA
Corte de tapaderas	Eduardo Setien	04/09/2025	FINALIZADA

Próxima reunión: 21/09/2025	
Hora inicio: 9:00	Hora Fin: 13:00
Grupo:	C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	--se retiro del Semestre-- 
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 9

Reunión convocada por: Kyra de León		
Tema: Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Taller en colonia La Repeguá		
Fecha reunión: 21/09/2025	Hora inicio: 9:00	Hora Fin: 13:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✓

	Qué se trabajó
1	Se empezó la modificación de la base, con el objetivo de que fuera más resistente y segura.
2	Se hicieron las principales modificaciones a las tapaderas que constituyeron en un proceso de torneado para alcanzar la medida correcta del tubo principal de 8 pulgadas .
3	Posteriormente, de ello se le hicieron los respectivos orificios en las tapas.



COMPROBACIONES			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Mover la base y el tubo.	Edgar Ceron	22/09/2025	EN PROCESO

Próxima reunión: 22/09/2025	
Hora inicio: 18:00	Hora Fin: 21:00
Grupo:	C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benitez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	--Se retiro del semestre--
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 10

Reunión convocada por: Kyra de León		
Tema: Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Predio del compañero Juan Francisco Jiménez.		
Fecha reunión: 22/09/2025	Hora inicio: 18:00	Hora Fin: 21:00
Grupo:		C

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✗
Edgar Antonio Cerón Trabertino	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✗
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✓
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✓
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✓

	Qué se trabajó
1	Se procedió a colocar el tubo principal sobre la base, verificando su correcta nivelación.
2	Se instalaron los tubos internos y posterior a ellos se soldaron ambas tapaderas al tubo principal asegurando la resistencia en las uniones.



COMPROBACIONES			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Mover la base y el tubo.	Edgar Ceron	22/09/2025	FINALIZADO

Próxima reunión: 23/09/2025	
Hora inicio: 18:00	Hora Fin: 21:00
Grupo:	C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	 -- se retiro del semestre --
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 11

Reunión convocada por: Eduardo Setien		
Tema: Modificaciones de la estructura de la base y las tapaderas.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Taller ubicado en La Repugua.		
Fecha reunión: 22/09/2025	Hora inicio: 18:00	Hora Fin: 21:00
Grupo:		C

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabertino	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✗
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✗
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

	Qué se trabajó
1	Se procedió a terminar de soldar los tubos internos y las tapas para posterior a eso revisar que las soldaduras quedaran con firmeza.



COMPROBANTES			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO

Próxima reunión: 07/10/2025
Hora inicio: 18:30
Hora Fin: 20:00

Grupo:	C
---------------	---



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	-- se recibió del Semestre --
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 12

Reunión convocada por: Eduardo Setien		
Tema: Colocación del termómetro a la caldera.		
Modalidad: Presencial		
Lugar:		
Fecha reunión: 07/10/2025	Hora inicio: 18:30	Hora Fin: 20:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✗
Edgar Antonio Cerón Trabertino	R-03-COMP	✗
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✗
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✗
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✗
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

	Qué se trabajó
1	Se colocó el termómetro en la caldera, asegurando que quedará en la posición correcta para que llegue a medir temperatura.



COMPROMISOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Cotizar manómetro de resistencia de temperatura.	Kyra de León	01/09/2025	FINALIZADA

Próxima reunión: 13/10/2025

Hora inicio: 18:30

Hora Fin: 21:00

Grupo:

C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benitez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	-- Se retiro del semestre --
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 13

Reunión convocada por: Eduardo Setien		
Tema: Colocación de detalles a la caldera.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Taller ubicado en La Repeguá		
Fecha reunión: 13/10/2025	Hora inicio: 18:30	Hora Fin: 21:00
Grupo:		C

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✗
Edgar Antonio Cerón Trabánino	R-03-COMP	✗
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✗
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✗
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✗
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

	Qué se trabajó
1	Se colocó la válvula de alivio y el manómetro en la tapa superior de la caldera.
2	Se realizó la entrada de agua.
3	Se realizó la salida de vapor.



4	Se agregó un tubo en la parte externa para que sirva como soporte al momento de desmontar el tubo de la entrada de agua y así este sea más fácil de transportar.
---	--

COMPROBACIONES			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO

Próxima reunión: 18/10/2025	
Hora inicio: 18:30	Hora Fin: 21:00
Grupo:	C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benitez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	 -- Se retiro del Semestre --
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 14

Reunión convocada por: Eduardo Setien		
Tema: Tablero eléctrico.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Taller ubicado en La Repagua		
Fecha reunión: 18/10/2025	Hora inicio: 18:30	Hora Fin: 21:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✗
Edgar Antonio Cerón Trabertino	R-03-COMP	✗
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✗
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✗
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✗
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

	Qué se trabajó
1	Realización de la caja para guardar el transformador.



COMPROBANTES			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO

Próxima reunión: 19/10/2025
Hora inicio: 9:00 Hora Fin: 14:00
Grupo: C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	-- Se retiro del Semestre --
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 15

Reunión convocada por: Eduardo Setien		
Tema: Reforzamiento de los detalles de la caldera y entrada de agua.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Taller ubicado en La Repeguá		
Fecha reunión: 19/10/2025	Hora inicio: 9:00	Hora Fin: 14:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	R-03-COMP	✓
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✓
José André Marín García	R-06-APA	✓
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✓
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✗
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✓
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

	Qué se trabajó
1	Se colocó silicon resistente a altas temperaturas en las uniones de la caldera para asegurar que no existan fugas.
2	Se aplicó teflón para reforzar las uniones.
3	Se comenzó a ver como colocar el tubo de nivel dentro de la caldera.
4	Se inició con la instalación de la bomba.



COMPROBACIONES			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO

Próxima reunión: 20/10/2025	
Hora inicio: 16:00	Hora Fin: 20:00
Grupo:	C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	-- se reenvio del Semestric --
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	



Minuta Reunión N.º 16

Reunión convocada por: Eduardo Setien		
Tema: Conexión eléctrica y avances de informe final.		
Modalidad: Presencial		
Lugar: Taller ubicado en La Repegua		
Fecha reunión: 20/10/2025	Hora inicio: 16:00	Hora Fin: 20:00
Grupo:	C	

Asistentes

NOMBRE	CÓDIGO	ASISTENCIA
Eduardo Setien Vargas	R-01-LID	✓
Kyra Alexandra de León Benítez	R-02-FINDOC	✓
Edgar Antonio Cerón Trabaniño	R-03-COMP	✗
Keily Danisa Castillo De León	R-04-DOC	✓
Emilio André Oliva Pérez	R-05-EPP	✗
José André Marín García	R-06-APA	✗
Axel Fracescoli Flores Picón	R-07-DESIGN	✗
Jorge Alberto Maravilla Bardales	R-08-SOLD1	✗
Edwin Aldair Rivas Marroquín	R-09-COTDOC	✗
Juan Francisco Jiménez Moscoso	R-10-SOLD2	✗
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	R-11-FORMAT	✗

	Qué se trabajó
1	Se realizó la conexión eléctrica para el tablero.
2	Se modificó la alimentación del calor.
3	Se colocó el tubo de nivel para la alimentación de agua.
4	Se empezaron a realizar respectivas pruebas de la conexión eléctrica y de la bomba.



5	Se empezó a realizar la investigación por curso respecto al proyecto para hacer la integración al marco teórico del informe final.
6	Se terminó de integrar la información de lo que se tenía avanzado y lo que faltaba para unirlo.

COMPROBIMOS			
QUE	QUIEN	CUANDO	ESTADO
Colocar normas APA	Andre Marin	20/10/2025	EN PROCESO

Próxima reunión: 21/10/2025	
Hora inicio:	18:00
Grupo:	C



Firma De los Asistentes

Nombre	Firma
Eduardo Setien Vargas	
Kyra Alexandra de León Benítez	
Edgar Antonio Cerón Trabanino	
Keily Danisa Castillo De León	
Emilio André Oliva Pérez	
José André Marín García	
Axel Fracescoli Flores Picón	-- se retiro del semestre --
Jorge Alberto Maravilla Bardales	
Edwin Aldair Rivas Marroquín	
Juan Francisco Jiménez Moscoso	
Andrés Alejandro Ulloa Estrada	